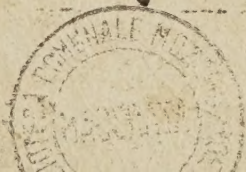
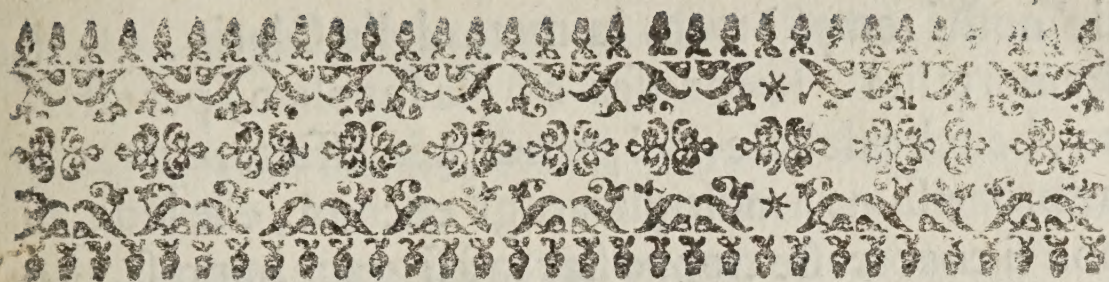
# DELLA
# SCIENZA MECANICA, E DELLE VTILITA,
## Che si traggono da gl'Istromenti di quella.

OPERA

*Cauata da manoscritti dell' Eccellentissimo Matematico*
*GALILEO GALILEI,*

DAL CAVALLIER LVCA DANESI
DA RAVENNA.

All'Illustrissimo Sig. Patrone Colendissimo
F. VALERIO SPRETI
*COMMENDATORE GEROSOLIMITANO.*

In RAVENNA, Appresso gli Stamp. Camerali.
1649. *Con licenza de' Superiori, e Priuilegio.*

# ILLVSTRISSIMO SIGNORE.

NON potrei più ſicuramente appoggiare queſte mie Machine, che alla protettione di V. S. Illuſtriſſima. Che però mi ſtimo fortunato, quaſi diſſi, al pari d' Archimede, trouando, , ſù lo ſtabile de' MONTI di lei, campo da fermare il piede, per dare il moto ad ogni mio più arduo diſegno, e ſotto la FELICE ſicuro antidoto contro i veleni de' Critici, e de' Momi. Quel lume, e viuezza di credito, che per ſe ſteſſe forſe non haurebbero, l' acquiſteranno, non v' hà dubbio, dal nome di V. S. Illuſtriſſima, de' meriti di cui non m'eſtendo in moſtrare gl' eccesſi, già paleſati al Mondo dalla fama veritiera. Altro ſcopo non hebbi in dedicarle queſta mia operetta, che di paleſare quanto io viua oſſequioſo, e diuoto alla ſua nobiliſſima caſa, la quale, eſſendo, come già ſempre fù, al preſente prouiſta, e di lettere, e d' armi (per tacere le Mitre, e le Croci

de' nostri tempi ) tocca la meta della Gloria, e dell' Immortalità. Riconosca ciò (la supplico) per effetto, benche debole, del grande mio affetto, e diuotione prontissima à moltiplicare gl' encomi, e le lodi, se non si conoscesse troppo fiacca à si graue impresa, e nõ sapesse essere impossibile dar giunta al sommo di lei valore. E quì per fine ossequioso, e riuerente l' inchino. Rauenna li 20. Settembre 1649.

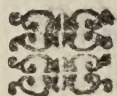
Di V. S. Illustrissima.

Diuotissimo Seruitore
Luca Danesi.

Al

## AL SIG. CAVALLIERE LVCA DANESI

### Profeſſore d' Architettura, e della Scienza Mecanica.

*Del Sig. Sergente Maggiore Battiſta Groſſi.*

ETTAR ſù le paludi il fondamento
D' altere moli, da innalzarſi al Polo:
Delle valli mutar l' antico ſuolo
Sai, LVCA, ad opre glorioſe intento.

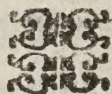
Colle Machine poi, à tuo talento,
Mandar per aria duri marmi à volo:
Nel regno di Nettunno poi tù ſolo
Spegner l' orgoglio dell' onda, del vento.

Cede à tanto valor quell' Archimede,
Che pote ſoſtener ogni gran pondo:
Merauiglia maggior in te ſi vede.

Poiche ingegniero ſempre più fecondo,
De gl' Argani ſaprai fermar il piede,
Per ſolleuar dà i poli tutto 'l mondo.

## AL SIG. CAVALLIERE LVCA DANESI

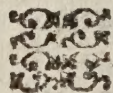
Per il libro de gl' Istromenti Mecanici.

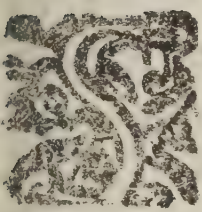
*Del Sig. Dottore Carlo Filipponio.*

ERGER Machine immense, e alzar al Polo
D' infinita grandezza vn marmo, vn pondo,
Far raggirar quasi l' istesso Mondo,
E per l' Aria mandar Destrieri à volo.

Far spalancar Voraggini nel suolo,
E penetrar del centro al più profondo,
E in vn punto fugare vn lago immondo
Sono imprese immortal d' vn LVCA solo;

Suegli dunque la fama i suoi portenti
E d' vn LVCA trasporti i proprij honori
Sin doue il Sol và à illuminar le Genti.

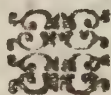
E che si può sperar cose maggiori,
Che da vn nulla produr mille portenti
E da vn portento sol mille stupori?

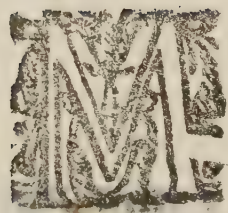
Nel

# NEL MEDESIMO SOGGETTO.

*Del Sig. Dottore Aleßandro Picinini.*

SAGGIO mottor, che d' animar l' immote
Machine insegni; e con gl' ordigni tuoi
Muouer con quelle, il tuo valor ben puoi
Doue giunger l'altrui fama non puote.

Ecco arrestati alle dannose rote
Per tè dal Veglio edace i motti suoi:
Le portano le tue dai lidi Eoi
Il nome eterno à sedi più remote.

Onde per lui seguir mio pigro stile
Riuerente impennando infermi i vanni
Seco giunger non può da Battro à Tile.

Che se il Ciel muoue oltre gl' eterei scanni
Mottrice Intelligenza, altra simile
Fia sol, che nel lodarla non s' inganni.

L' AVT-

# L' AVTTORE A CHI LEGGE.

*MENTRE ne gl' Anni miei giouanili, e meno oppressi dalle occupationi, staua leggendo, per inclinatione naturale, libri di Matematica, e d' Architettura, giunsemi alle mani gratissimo dono fattomi d' alcuni manoscritti del nò mai à bastanza lodato Sig. Galileo, della scienza mecanica, e delle vtilità, che si traggono da gl' Istromenti di quella. E perche, per isperienza, nelle occasioni natemi fuori della mia Patria, in diuersi impieghi, hò conosciuto di quanto giouamento mi sia stata la lettura, e la pratica de' sopradetti manoscritti, per la chiarezza, e facilità, colla quale isquisitamente tratta quelle materie l' Auttore nominato; hò stimato altre sì sia per essere di giouamento grandissimo, à chi opera colla pratica, & à chi fà operare colla teorica nelle machine d' ogni sorte; e di gusto non ordinario à gli spiriti virtuosi, e curiosi della matematica, il partecipare à gl' intendenti questo mio trattato, con disegnare, & intagliare le figure, & applicarle à suoi luoghi proportionati, con l' accuratezza possibile al mio debole talento. Gradisci (te ne prego) questa mia qual si sia fatica, accompagnata da vn viuo, & affettuoso desiderio di giouare altrui, e viui felice.*

DELLE

# DELLE VTILITA,
## CHE SI TRAGGONO
*Dalla scienza Mecanica, e da suoi Istromenti.*

DEGNO di grandissima consideratione mi è parso, prima di descendere alla speculatione de Mecanici Istromenti, il considerare in vniuersale li commodi, che da i medemi Istromenti si traggono, & ciò hò creduto tanto più douersi fare, quanto (se non m' inganno) più hò veduto, e vedo ingannati tutti li Mecanici, nel volere à molte operationi di lor natura impossibili applicare Machine, dalla riuscita delle quali, & essi sono restati ingannati, & altri parimente sono restati defraudati della speranza, che sopra le promesse di quelli haueuano conceputo. De' quali inganni parmi d' hauer compreso esser la cagione principale la credenza, che gl' Artefici hanno hauuto, & hanno continuamente, pensando essi di potere con poca forza mouere orizontalmente, & alzare grandissimi pesi, ingannando, secondo il loro credere, la natura, con le loro machine, & istinto della natura; anzi certa è fermissima

costitutione è, che nissuna resistenza possa esser superata da forza, che di quella non sia più potente, la qual credenza quanto sia falsa, spero con le dimostrationi vere, & necessarie, che seguiranno nel progresso, che sia per restar manifesto, e chiaro, mediante scorta si fida, e lume così verdadiero, come sono l'opere del sudetto Sig. Gallileo. Tra tanto poiche si è accennata l'vtilità, che dalle Machine si trahe, non essere di poter con picciola forza muouere col mezo della machina quei pesi, che senza essa non potriano dalla forza medesima esser mossi, non sarà perciò se non bene dichiarare le commodità di tale facoltà, perche quando non se ne sperasse vtil nissuno, vana, & inutile saria ogni fatica, che nell'acquisto suo s'impiegasse.

Volendo dunque dar principio à tali considerationi, prima si ci fanno auanti quattro cose da considerare, la prima è il peso da trasferire da luogo à luogo; la seconda è la forza, ò potenza, che deue muouere il peso; la terza è la distanza trà l'vno, e l'altro termine del moto; la quarta è il tẽpo nel quale tal mutatione deue esser fatta, il qual tempo torna nell'istessa cosa con la prestezza, & velocità del moto, determinandosi quel moto esser d'vn'altro più veloce, che in minor tempo passi qualche data distanza.

Hora assignata qualsiuoglia resistenza determinata; e limitata qualunque forza, e notata qualsiuoglia distanza, non è dubbio alcuno, che sia per condurre

la da-

la data forza, il dato peſo alla determinata diſtanza, perciòche quando bene al dato peſo la forza foſſe picciolisſima, douendoſi il peſo diuidere in molte particelle, ciaſcheduna delle quali non ſia ſuperiore alla forza, e trasferendoſi vna per volta hauerà finalmente condotto tutto il peſo allo ſtatuito termine, ne perciò alla fine dell' operatione ſi potrà con ragione fondata dire quel gran peſo eſſer ſtato moſſo, e traſportato da forza minore di ſè, ma ſi bene da forza, che più volte hauerà reiterato quel moto, e ſpatio, che vna ſol volta ſarà ſtato da tutto il peſo miſurato, dal che appariſce la velocità della forza eſſer ſtata tante volte ſuperiore alla reſiſtenza del peſo, quanto eſſo peſo è ſuperiore alla forza, poiche in quel tempo, nel quale la forza mouente hà molte volte miſurato l' interuallo trà i termini del moto, eſſo mobile lo viene ad hauer paſſato vna ſol volta, ne perciò ſi deue dire eſſerſi ſuperata gran reſiſtenza con forza picciola fuori della coſtitutione della natura.

All' ora ſolamente ſi potrebbe dire eſſerſi ſuperato il natural coſtituto quando la forza minore transferiſſe la maggior reſiſtenza con pari velocità di moto, ſecondo il quale camina eſſa; ilche aſſolutamente ſi nega, & ſi afferma eſſer impoſibile à farſi con qualſiuoglia macchina imaginata, e che imaginar ſi poſſa.

Ma perche potria tall' ora auuenire, c' hauendo poca forza ci biſognaſſe mouere vn gran peſo tutto inſie-

me vnito senza diuiderlo in pezzi, & in questo caso sarà necessario ricorrere alla machina, col mezo della quale si trasferisca il peso proposto nell' assegnato spatio della data forza, ma non si leuarà già, che la medema forza non habbia à caminare, misurando quel medesimo spatio, od'altro ad'esso eguale tante volte per quante viene dal detto peso superata. Talche nel fine dell'attione noi non ci trouaremo hauere dalla machina riceuuto altro beneficio, che di trasportare il dato peso, con la data forza al dato termine tutto insieme, il qual peso diuiso in parti senz' altra Machina dalla medesima forza, dentro al medesimo tempo, per l' istesso interuallo, saria stato trasferito.

E questa deue essere vna delle vtilità del mecanico; perche in vero spesso occorre, c'hauẽdo carestia di forza, ma non di tempo, ci bisognarà mouere gran pesi insieme vniti. Ma chi sperasse, e tentasse per via di machine far l' istesso effetto, senza crescere tardità al mobile certamente restarebbe ingannato, e farebbe credere non intendere la natura de gl' Istromenti mecanici, & le ragioni de gl' effetti loro.

Vn' altra vtilità si trahe da gl' Istromenti, la quale depende dal luogo doue deue esser fatta l' operatione, perche non in tutti i luoghi, con egual commodità s'addattano tutti gl' Istromenti, e così vediamo, per essempio, che per cauare l'acqua da vn Pozzo ci seruiamo d'vna semplice corda con vn vaso accomodato per riceuere, e contenere acqua, col quale attin

geremo

geremo vna determinata quantità d'acqua, in vn certo tempo, con la nostra limitata forza: e qualunque credesse di potere con machine di qualsiuoglia sorte cauare dal medesimo Pozzo, cō la stessa forza, nel medesimo tempo, maggior quantità d'acqua, è in grandissimo errore; e tantopiù spesso, e maggiormente si ritrouarà ingannato; quanto più varie, e moltiplicate inuentioni andarà imaginandosi. Con tutto ciò noi vediamo cauar l'acqua con altri istromenti, come con le Trombe per seccare li fondi alle Naui; doue però è d'auuertire, che non sono state introdotte le Trōbe in simili operationi per cauare maggior copia d'acqua, nel medesimo tempo, con la medesima forza, di quella, che si cauerà cō vna semplice secchia, ma solamente perche in tal luogo l'vso della secchia, ò simile altro vaso, non potrà far l'effetto, che si desidera, che è di tener asciuta la sentina da ogni picciola quantità d'acqua, il che non può far la secchia, per non potersi attuffare, e sommergere, doue nō è notabile altezza d'acqua, e così vediamo col medesimo Istromento asciugarsi il suolo alle Cantine sotterranee, d'onde non può estrarsi l'acqua, se non obliquamente, il che non farà l'vso ordinario della secchia, la quale s'alza, & abbassa con le sue corde perpendicolarmente.

Il terzo, e per auuentura maggior commodo de gl'altri, che ci apportano gl'Istromenti mecanici, è rispetto al mouente, valendosi di qualche forza inanimata, come del corso d'vn fiume; ò pure di forza anima-

ta, ma di minor ſpeſa di quella ſaria la forza humana, come quando per volgere molini ci ſeruiamo del corſo d'vn fiume, ò della forza d'vn Cauallo per far quell' effetto, al quale non baſteria il potere di quattro, ò di ſei huomini, e per queſta via potremo ancora auantaggiarſi nell'alzar acque, ò fare altre forze gagliardi, le quali da huomini ſenz' altri ordegni ſariano eſequite perche cõ vn ſemplice vaſo potriano pigliar acqua, & alzarla, & votarla doue fà biſogno; Ma perche il Cauallo, ò altro ſimil motore manca di diſcorſo, e di quelli iſtromenti, che ſi ricercano per prender il vaſo, & à tempo votarlo per tornar à riempirlo; e ſolamente abbonda di forza, e perciò è neceſſario, che il Mecanico ſuppliſca con ſuoi ordigni al natural diffetto del motore, ſomminiſtrandoli artificij, & inuentioni tali, che con la ſola applicatione della ſua forza poſſa fare l'effetto deſiderato, & in ciò è grandiſſimo vtile, non perche quelle ruote, ò machine facciano, che con minor forza, & maggior preſtezza, e per maggior interuallo ſi traſporti il medeſimo peſo di quello, che ſenza tali iſtromenti, eguali, ma giudicioſa, e ben organizata forza potria fare, ma ſi bene perche la caduta d'vn fiume, ò niente, ò poco ci coſta, & il mantenimento d'vn Cauallo, od' altro ſimile Animale, la cui forza ſuppera quella di otto, e forſe più huomini, è di minor diſpendio, che quello di detti huomini.

Queſte dunque ſono l'vtilità, che da mecanici Iſtromenti ſi cauano, e non quelle, che con inganno de

Pren-

Prencipe, e con propria loro vergogna si vanno sognando i poco intendenti Ingegnieri, mentre si danno ad intendere, che sia per riuscir loro imprese impossibili, e particolarmente io hò conosciuto molti inciampare nelle machine de molini, pensando eglino con moltiplicità di ruote aggiugnere velocità al mobile, senza accrescer forza al motore, il che è impossibile, del che è per quel poco che si è accennato, e per quel molto, che si mostrarà nel progresso di questo trattato veremo noi assicurati, se attentamente apprenderemo quanto si dirà.

## *Difinitioni.*

QVELLO che in tutte le scienze dimostratiue è necessario osseruarsi, dobbiamo noi ancora in questo trattato seguitare, che è di preporre le difinitioni de termini proprij di questa facoltà, e le prime suppositioni, dalle quali come da fecondissimi semi pullulano, e scaturiscono conseguentemente le cause, e le dimostrationi delle proprietà di tutti gl' Istromenti mecanici, i quali seruono per lo più intorno à i moti delle cose graui, però determinaremo prima quello, che sia grauità.

Grauità dunque diciamo quella propensione di mouersi naturalmente al basso, la quale nei corpi solidi si troua cagionata dalla maggiore, ò minore copia di

materia, della quale vengono costituiti.

Momento è la propensione d'andare al basso, cagionata non tanto dalla grauità del mobile, quanto dalla dispositione, c'hanno trà di loro diuersi corpi graui, mediante il qual momento si vedrà molte volte vn corpo men greue contrapesare vn'altro di maggior grauità, come nella stadiera si vede, vn picciol peso contrapesare, & alzare vn'altro peso grandissimo, non per eccesso di grauità, mà si bene per la lontananza dal punto, d'onde viene sostentata la stadiera, la quale congiunta con la grauità del minor peso gl'accresce momento, & impeto d'andare al basso, col quale può eccedere il momento dell'altro maggior graue: E dunque il momento quell'impeto d'andar al basso composto di grauità, positione, e d'altro, dal che possa esser cagionata tal propensione.

Centro della grauità si deffinisce essere in ogni corpo graue quel punto, intorno al quale consistono parti di eguali momenti, si che imaginandosi tal graue essere da detto punto sospeso, e sostenuto, le parti destre si equilibrão alle sinistre, le anteriori alle posteriori quelle di sopra à quelle di sotto; si che il detto graue così sostenuto, nõ inchinarà da parte alcuna, ma collocato in qual si voglia sito, e dispositione, purche sospeso dal detto centro rimarrà saldo: e questo è quel punto, che andarebbe ad' vnirsi col centro naturale delle cose graui, cioè con quello della Terra, quando in qualche mezo libero potesse descenderui, dal che

caua-

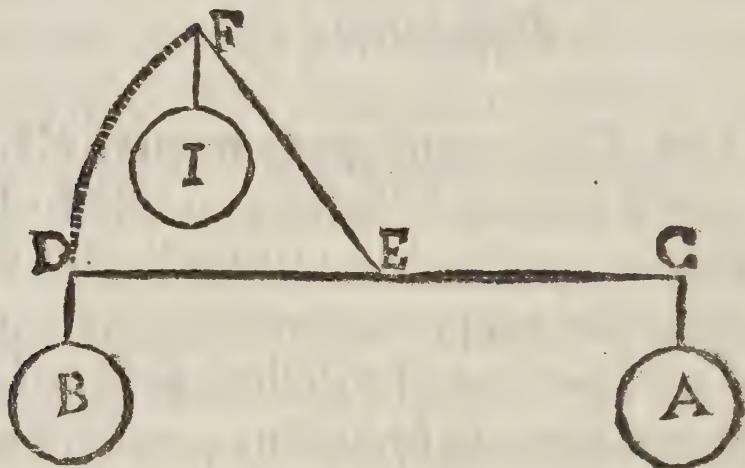
:auaremo noi queste soppositioni, da osseruarsi da' ettori.

*Soppositioni.*

PRima. Qualunque graue mouersi al basso, sì che il centro della sua grauità nõ esca mai fuori di quella linea retta, che da esso centro, posto nel primo termine del moto, si produce, sin' al centro commune delle cose graui. Il che è molto ragioneuolmente sopposto, perche, douendo esso solo centro andare ad vnirsi col centro commune, è necessario, non essendo impedito, che vada à trouarlo per la linea breuissima, che è la sola retta.

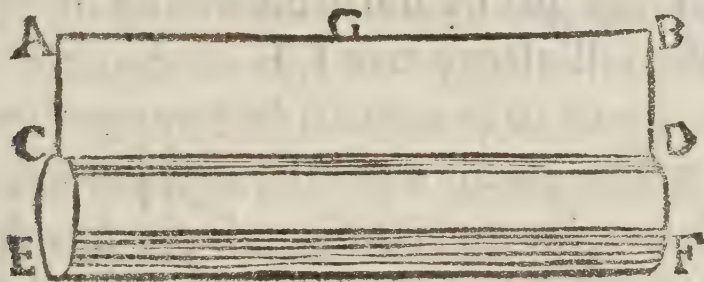
Seconda. Ciascun corpo graue grauitare massimamente sopra il centro della sua grauità; & in esso, come in proprio seggio raccorsi ogni impeto, ogni grauezza, & in somma ogni momento.

Terza, & vltima. Il centro della grauità di due egualmente graui, essere nel mezo di quella linea retta, che i centri di detti due corpi congiunge; ouero due pesi eguali sospesi in eguali distanze, hauere il punto dell' equilibrio nel commune congiungimento di esse eguali distanze, come per essempio; essendo la distanza C. E. eguale alla distanza D. E. sospesi da esse due pesi eguali A. B. sopponiamo il punto dell'equilibrio essere nel punto E. non sarà maggiore ragione d' inchinare più da vna, che dall' altra parte. Mà qui è da auuertire, che tali distanze si deuono misurare

con linee perpendicolari, le quali dal punto delle so-ſpenſioni caſchino ſopra le linee rette, che da i centri

della grauità de i due peſi, ſi tirino al centro commu-ne delle coſe graui, e però ſe la diſtanza E. D. foſſe traportata in F. il peſo B. non contrapeſarebbe il peſo A. perche tirandoſi da i centri della grauità due linee al centro della Terra, quella che viene dal centro del peſo I. ſarà più vicina al punto E. dell' altra prodotta dal centro del peſo A. Douendoſi dunque intendere i peſi eguali eſſere ſoſpeſi da diſtanze eguali, ogni vol-ta, che le linee rette, che da i loro centri vanno à tro-uare il centro commune delle coſe graui, ſaranno e-gualmente lontane da quella retta, che dal termine di eſſe diſtanze, cioè dal punto della ſoſpenſione, ſi pro duce al medeſimo centro della Terra.

Determinate, e ſoppoſte queſte coſe, veniamo all' eſplicatione d' vn communiſſimo, e principaliſſimo principio di buona parte de gli iſtromenti mecanici, e dimoſtriamo, come peſi diſuguali pendenti da diſtan

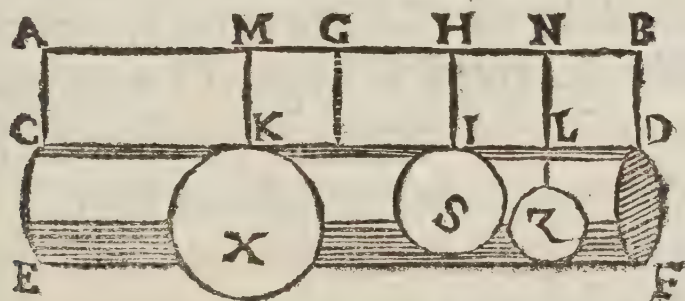
ze disuguali pesino egualmente, ogni volta, che dette distanze habbiano contraria proportione à quella, c' hanno i pesi trà di se. Che pesi disuguali pesino egualmente sospesi da distanze disuguali, le quali habbiano contraria proportione à quella, che hanno i pesi trà di se, non solamente è vero in quel modo, che siamo certi della verità del principio proposto sopra, doue si soppose, che pesi eguali pesino egualmente da distanze eguali, mà sono la medesima cosa, apunto, essendo, che altro non è sospendere pesi disuguali da distanze di contraria proportione, che pesi eguali da da distanze eguali.

Intendasi dunque il solido graue C. D E. F. e di grauità omogenea in tutte le sue parti, & egualmente grosso per tutto, qual saria vna figura Colõnare, ò altra simile, il quale da gl' estremi punti C. D. sia sospeso dalla linea A. B. egualmente nel punto G. da questo sospendendola, non è dubbio, che in esso punto G. si farà l' equilibrio, per che la linea, che da questo

punto si tirasse rettamente al centro della Terra, passarebbe per lo centro della grauità del solido C. F. e da

esso intorno à detta linea cõsisterebbero parti di egual momenti, e sarebbe il medesimo, che se da i punti A. B pendessero due metà del graue C. F. Che se intendiamo essere detto graue secondo la linea I. S. tagliato in due parti diseguali, è manifesto, che la parte C. S. come ancora l'altra S. D. non staranno più in tale sito non hauendo altri sostegni, che i due legami A. C. B. D. però venendo al punto I. intendesi aggiunto vn nouo legame, il quale nel punto H. perpendicolarmente souraposto al taglio I. S. sostenga communemente l'vna, e l'altra parte del solido; dal che ne siegue, che, non essendo fatta mutatione alcuna di grauità, ò di sito nelle parti del solido, rispetto alla linea A. B. l'istesso punto G. restarà centro dell' equilibrio, come da principio è stato. In oltre, essendo che la parte del solido C. S. è connessa alla libra medianti i due legami C. A. I. H non è dubbio, che, se tagliando detti due legami ne aggiungi vn solo K. M. da essi due egualmente distante, trouandosi sotto di esso il centro della grauità del solido C. S. non si mutarà, ò sì mouerà di sito; mà riterrà l' istessa habitudine alla linea A. H e fatto l' istesso dall'altra parte I. F. cioè rotti i legami H. I. B. D. & aggiunto in mezo il solo appendicolo N. L. è parimente manifesto non esser egli per variare sito, ò dispositione rispetto alla libra, si che stando le parti di tutto il solido C. F. col medesimo rispetto alla libra A. B. col quale sempre sono state, pendendo l'vna C. S. dal punto M. e l'altra I. F. dal punto N. nõ è dubbio,

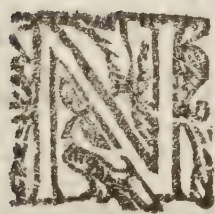
che

che l'equilibrio si farà ancora dal punto medesimo G.

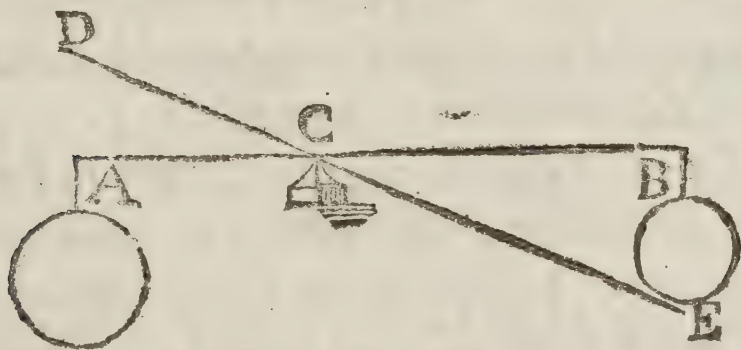
E perche à bastanza comincia ad apparire come pendendo da gl' estremi termini della linea M. N. i due graui C. S. maggiore, e S. D. minore, diuentando d' egual momento, e generano l'equilibrio nel punto G. facendo G. N. distanza maggiore della G. M. e solo rimane per essequire il nostro intento, che dimostrare qual proportione si troua trà il peso C. S. & il peso S. D. tale ritrouarsi trà la distanza N. G. & G. M. Imperciochè essendo la linea M. H. metà della H. A. e la

N. H. metà della H. B. sarà tutta la M. N. metà di tutta A. B. della quale ancora è metà la B. G. onde le due N. M. G. B. saranno trà se eguali: dalle quali trattane la commune parte G. N. restarà M. G. eguale ad N. B. à cui è parimente eguale H. N. onde esse M. G. H. N. saranno ancora eguali; e posta la parte commune G. H. sarà M. N. eguale à G. N. Essendo dunque M. G. eguale à H. N. qual proportione haurà M. H. à H. N. tale haurà N. G. distanza alla distanza G. M. mà la proportione M. H. à H. N. è quella c' hà K. I. ad I. L. e la doppia C. I. alla doppia I. D. & in somma il solido C. S. al solido S. D. de' quali solidi le linee C. I. I. D.

sono

ſono altezze. Dunque ſi conchiude, che la propor-
tione della diſtanza N.G. alla diſtanza G.M. è l'iſteſ-
ſa, c'hà la grandezza del ſolido C. S. alla grandezza
del ſolido S. D. la quale, come è manifeſto, è l'iſteſſa,
c'hanno le grauità dei medemi ſolidi; e da quanto s'
è detto è chiaro, che i due graui C.S. S. D. non ſolo pe-
ſano egualmente, pendendo da diſtanze, le quali con
trariamente habbiano la medeſima proportione, mà
di più, che in rei natura ſia il medemo effetto, che ſe in
diſtanze eguali ſi ſoſpendeſſero peſi eguali, eſſendo
che la grauità del peſo C. S. in vn certo modo virtual
mente ſi diffonde oltre il ſoſtegno G. e l'altra del peſo
S. D. dal medeſimo ſi ritira, come eſſaminando bene
quanto s' è detto circa la precedente figura, ogni ſpe-
culatiuo giudicio può comprendere. E ſtante la me-
deſima grauità de peſi, i medeſimi termini della ſoſpen
ſione, quantunque ſi variaſſero le loro figure, riducen
doli in forma sferica, come le due X Z ò in altra, nõ
ſi dubita, ch' il medemo equilibrio ſeguirebbe, eſſen-
do la figura accidente di qualità; & impotente ad al-
terare la grauezza, che dalla quantità deriua.

*Auuertimenti intorno alle coſe dette:*

NON è da paſſare con ſilentio vn' altra con-
gruenza, e probabilità, della quale può ra-
gioneuolmente confermarſi la medema ve
rità ſopradetta. Conſideriſi la libra A. B.
diuiſa in parti diſuguali in C. & i peſi della medeſima

pro-

roportione c hanno le distanze B. C. C. A. alterna-
iente sospesi da A. B. è manifesto, che l'vno contra-
esarà l'altro, e per conseguenza, se ad vno d'essi s'
ggiungesse vn minimo momento di grauità, si moue
ebbe al basso, inalzando l'altro; si che aggiunto pe
o insensibile al graue B. si mouerà la libra descenden-
lo B. verso E. & ascendendo l'altro estremo A. in D.
E perche per fare inchinare il peso B. ogni minima gra
uità accresciutagli è bastante, però non tenendo con-
to noi di questo insensibile, non faremo differenza dal
potere vn peso sostenere vn'altro, al poterlo mouere.
Hora considerisi il moto, che fà il graue B. descenden-
do in E. e che fà A. ascendendo in D. e trouerassi sen-
za dubbio, tanto essere maggiore lo spatio B. E. dello
spatio A. D. quanto la distanza B. C. è maggiore della

distanza C. A. formandosi nel centro C. due angoli
B. C. E. & A. C. D. eguali per essere alla cima, e per
conseguenza due circonferenze B. E. A. D. simili, &
hauere trà di se l'istessa proportione delli semidiame-

tri

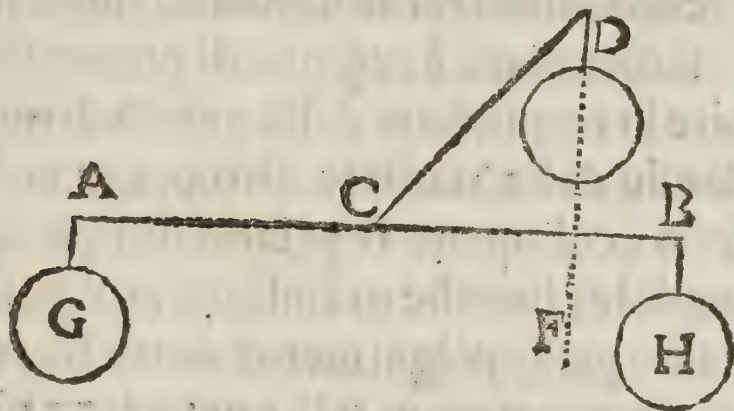
tri B. C. C. A. da quali vengono descritte. Viene dunque ad essere la velocità del moto del graue B. discendente tanto superiore alla velocità dell' altro mobile A. ascendente, quanto la grauità di questo eccede la grauità di quello. Ne potendo essere alzato il peso A. in D. benche lentamente, se l' altro graue B. non si muoue in E. velocemente, non sarà merauiglia, ne alieno dalla costitutione naturale, che la velocità del moto del graue B. compensi la maggior resistenza del peso A. mentre in D. tardo si moue, e l'altro in E. veloce discende. E così all'incontro posto il graue A. nel punto D. e l'altro B. in E. non sarà fuoridi ragione, che quello possa, calando tardamente in A. alzare velocemente l' altro in B. ristorando colla sua grauità quello, che per la tardità del moto viene à perdere.

Quindi potiamo intendere, come la velocità del moto sia potente ad accrescere momento al mobile, secondo quella medesima proportione colla quale essa velocità di moto viene aumentata.

Mà prima di andare più oltre, bisogna fare vna considerazione intorno alle distanze, nelle quali i graui s'appendono. Impercioche molto importa il sapere come s' intendano distanze eguali, e diseguali, e come deuono misurarsi, posciache, essendo la linea retta della figura quì sotto A. B. e da gl' estremi punti di essa pendendo due pesi eguali, preso il punto C. nel mezo, si farà sopra di esso l'equilibrio, per essere la distanza A.C. eguale alla distanza C.B. mà se eleuando

la

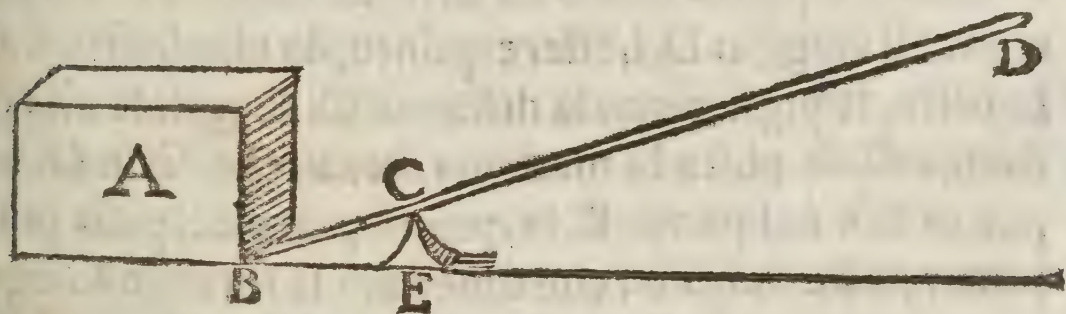
la linea C. B. e girandola intorno al punto C. ſi traſporta in C. D. ſi che la libra reſti ſecondo le due diſtanze A. C.C. D. li due eguali peſi pendenti da i ter-

mini A.D. non più peſaranno egualmente ſopra il punto C. perche la diſtanza del peſo poſto in D. è fatta minore di quella, che era in B. Imperoche, ſe conſideriamo le linee, per le quali i detti peſi fanno impeto, e deſcenderebbero, quando liberamente ſi moueſſero, non è dubbio, che ſono le A. G. D. F. B. H. dunque il peſo in D. fà momento, & impeto, ſecondo la linea D. F. è più vicina al ſoſtegno C. che la linea B. H. dunque li peſi pendenti da A. D. non ſono in diſtanze eguali dal punto C. mà ſaranno ben sì, poſti ſecondo la linea retta A. C. B. E finalmente ſi deue auuertire di moſtrare le diſtanze, con linee perpendicolari ſopra quelle, nelle quali pendono i graui, e ſi mouerebbero, quando liberamente ſcendeſſero.

L'Hauere inteso con certa dimostratione vno de' primi principij, dal quale come da fecondissimo fonte deriuano molti istromenti mecanici, è cagione di potere senza difficoltà venire in cognitione della natura di quelli. E prima parlando della Stadiera istromento vtilissimo, & vsitatissimo, col quale si pesano diuerse mercantie, sostenendole, benche grauissime, col peso d' vn picciolo contrapeso, volgarmente detto Romano, ouero Marco, prouaremo in tale operatione niente altro farsi, che ridurre in atto pratico quel tanto, che di sopra habbiamo specolato. Imperoche, se intenderemo la Stadiera A. B. il cui sostegno altrimente detto trutina sia C. fuori del quale dalla picciola distanza C. A. pende il graue peso D. e nella maggior distanza C. B. che ago della Stadiera si domanda, scorra

inanzi, & in dietro il Marco E. ancorche di poco peso in comparatione del graue D. si potrà nondimeno discostare tanto dalla trutina C. che qual proportione

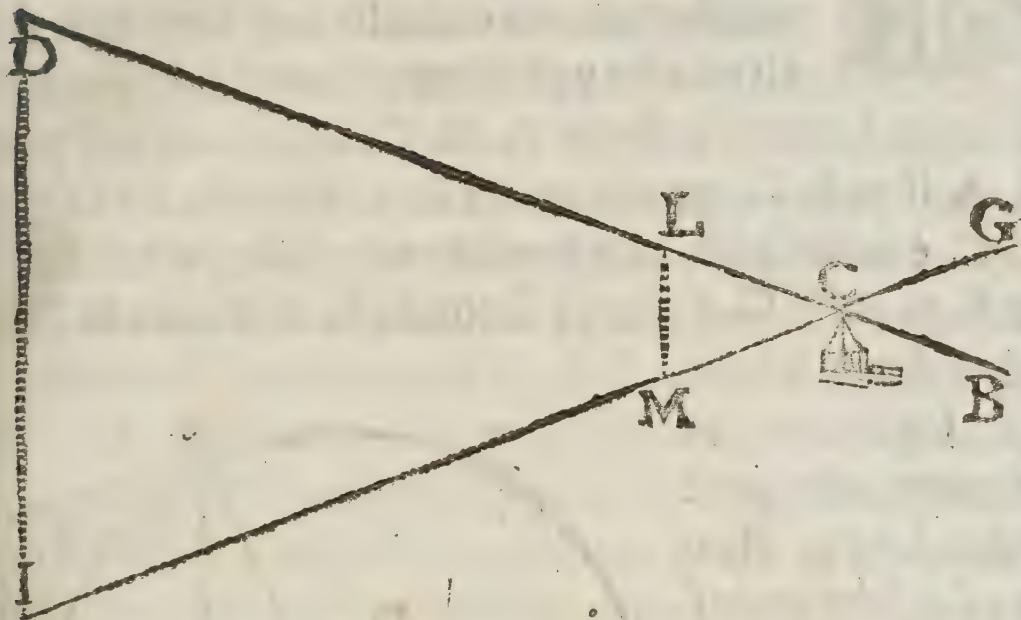
si tro-

si troua trà i due graui D. E. tale sarà trà le distanze F. C. C. A. & all' hora si farà l' equilibrio, trouandosi pesi ineguali alternatamente pendenti da distanze ad essi proportionali.

Ne questo istromento è differente da quell' altro, che volgarmente lieua s' addimanda, col quale si mo uono grandissime pietre, & altri pesi con picciola forza; l' applicatione del quale è secondo la figura posta qui auanti; doue la linea sarà notata per la stanga di legno, od'altra soda materia B. C. D. il graue peso da alzarsi sia A. & vn fermo appoggio, ò sostegno, sopra il quale calchi, e si moua la lieua, sia E. e sottoponendo al peso A. vn' estremità della lieua, come si vede nel punto B grauando la forza nell'altra estremità D. potrà, ancorche poca, solleuare il peso A. ogni volta, che la distanza B. C. alla C. D. haurà la medesima proportione, che hà la forza posta in D. alla resistẽza del graue A. sopra il punto B. peroche si fà chiaro,

che quanto più il sostegno E. s'auuicinarà all'estremità C. B. tanto si potrà diminuire la forza in D. per leuare il peso A. E qui si deue notare, il che anche à suo luo-

go s' auuertirà, intorno à tutti gl'altri Mecanici, che l'vtilità, che si trae da tali istromenti, non è quella, che i volgari Mecanici si persuadono, cioè, che si venga à superare, & in vn certo modo ad ingannare la natura, vincendo con picciola forza vna resistenza grandissima, con l' interuento della lieua; perche dimostraremo, che senza gl' aiuti della lunghezza della lieua si saria con l' istessa forza, dentro al medesimo tempo fatto l' istesso effetto. Imperoche, ripigliando la medesima linea B. C. D. di cui sia C. il sostegno, e la distanza C. D. pongasi, per essempio, quintupla alla distanza C. B. mossa la lieua, sinche peruenga à I. C. G. quando la forza haurà passato lo spatio D. I. il peso sarà stato mosso da B. in G. E perche la distanza D. C. s' è posta essere quintupla alla C. B. è manifesto dalle cose dimostrate, che il peso in B. potrà essere cinque volte maggiore della forza mouente in D. Mà, se all' incontro miraremo il camino, che fà la forza da D. in I. mentre il peso è mosso da B. in G. conosceremo parimente il viaggio D. I. essere quintuplo allo spatio B. G. In oltre, se piglieremo la distanza C. L. eguale alla distanza C. B. posta la medema forza, che fù in D. nel punto L. e nel punto B. la quinta parte del peso posto prima, nō è dubbio, che diuenuta la forza in L. eguale à questo peso in B. & essendo eguali le distanze L. C. C. B. potrà la detta forza mossa per lo spatio L. M. trasferire il peso à sè eguale, per l'altro interuallo eguale B. G. e che reiterando cinque volte questa medema

attio-

ttione, trasferirà tutte le parti di detto peso al mede
simo termine G. mà in replicare lo spatio L.M. niente
per certo di più, ò di meno è, che il misurare vna volta

l'interuallo D. I. quintuplo di esso L. M. dunque il tra
sferire il peso da B in G. non ricerca forza minore, ò
minor tempo, ne più breue viaggio, se quella si pon-
ga in D. di quello bisogna, quando si mette in L. Et
in somma il commodo, che s' acquista dal beneficio
della lunghezza della lieua C. D. non è altro, che il
potere mouere tutto insieme quel corpo graue, il qua
le dalla medesima forza, dentro al medemo tempo,
con moto eguale, non saria se non in pezzi, senza la
lieua potuto condursi.

Dell'

## *Dell' Asse nella Ruota, e dell' Argano.*

I Due Istromenti, la natura de' quali siamo per dichiarare al presente, dipendono immediatamente dalla lieua; anzi non sono altro, che vna lieua perpetua; Imperoche, se intenderemo la lieua A. B. C. sostenuta nel punto A. & il peso G. pendente da B. essendo la forza posta in C. è manifesto, che trasferendo la lieua nel sito D. A. E. il peso G. s'alzarà secondo la distanza B. D. mà nõ molto più si potrà seguitare ad eleuarlo, che però volendo pur alzare, sarebbe necessario fermarlo con altro sostegno in questo sito, e poi rimettere la lieua nel primo sito B. A. C. & appendendo di nuouo il peso, rialzarlo vn'altra volta, in simile altezza B. D. & in questa guisa reiterando l'istesso più volte, si verrebbe con moto interrotto ad eleuare il peso; il che tornerebbe per diuersi rispetti non molto commodo; onde si è souue-

souuenuto à questa difficoltà, con trouar modo d'vnire insieme quasi infinite lieue, perpetuando l'operatione, senza interrompimento alcuno. E ciò s'è fatto, col formare vna ruota intorno al centro A. secondo il semidiametro A. C. & in vn' Asse intorno al medesimo centro, del quale sia semidiametro la linea B. A. e tutto questo di legno forte, ò d'altra materia salda, e ferma; sostenendo poi tutta la machina con vn perno piantato nel centro A. che passi dall'vna all'altra parte, doue sia da due fermi sostegni tenuto, e circondata intorno all'asse la corda D. B. G. da cui penda il peso G & applicando vn' altra corda intorno alla maggior ruota, alla quale sia appeso l'altro graue I. è manifesto, che hauendo la lunghezza C. A. all'altra A. B. quella proportione medesima, che il peso G. al peso I. di sostenere il graue G. con ogni picciolo momento di più si mouerà. E perche, volgendosi l'asse insieme colla ruota, le corde, che sostengono i pesi, si trouaranno sempre pendenti, e contingenti le estreme circonferenze di essa ruota, & asse, si che sempre manterranno vn simile sito, e dispositione alle distanze B. A. A. C. si verrà à perpetuare il moto, descendendo il peso I. e costringendo à salire l'altro G. Doue si deue notare la necessità di circondare la corda intorno alla ruota, acciòche il peso penda, secondo la linea contingente, dalla circõferenza di detta ruota. Che se si sospendesse il medesimo peso, si che dipendesse dal punto F. segando detta ruota, come si vede per la linea

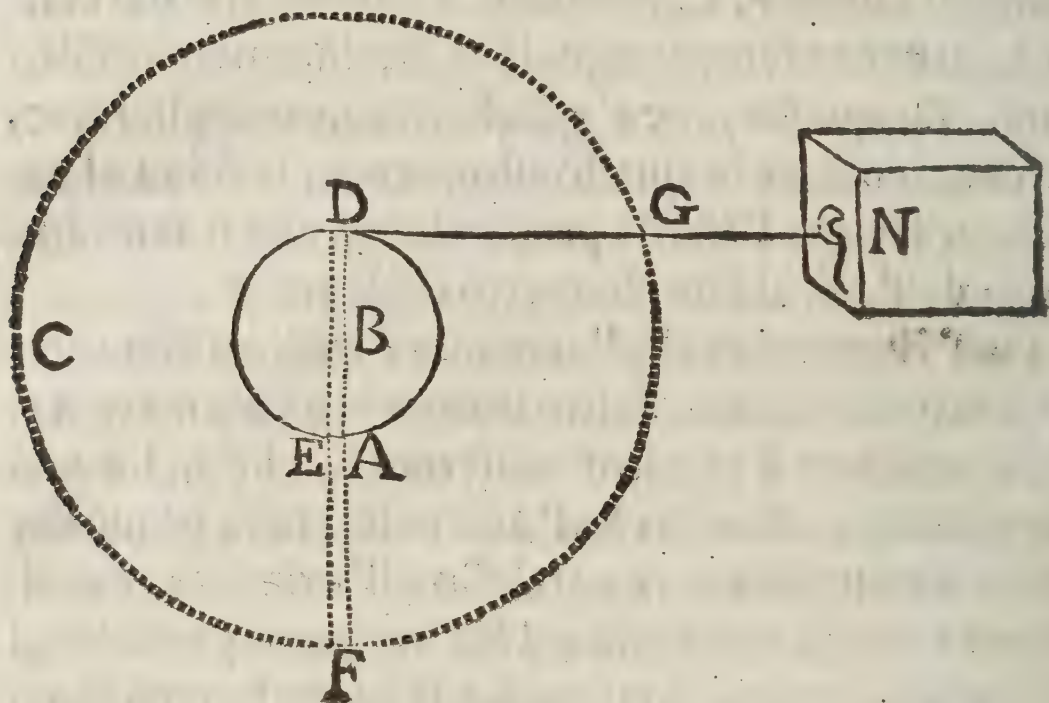
linea F. N M. non più si farebbe il moto, sendo diminuito il momento del peso M. il quale non aggrauerebbe più, che se pendesse da N. perche la distanza di detta sua sospensione dal centro A. viene determinata dalla linea A. N. che perpendicolarmente casca sopra la corda F. M. e non più dal semidiametro della ruota A. F. il quale, ad angoli diseguali, casca sopra la detta linea F. M. Facendosi dunque forza nella circonferenza della ruota da corpo graue, & inanimato, il quale non habbia altro impeto, che di andare al basso, è necessario, che sia sospeso da vna linea, la quale sia contingente della ruota, e non che la seghi; mà, se nella medema circonferenza fosse applicata forza animata, la quale hauesse momento di far impeto, per tutti i versi, potrebbe fare l' effetto, posta in qualsiuoglia luogo di detta circonferenza; e così posta in F. leuarebbe il peso G. col volgere intorno la ruota, tirando, non secondo la linea F. M. al basso, mà per trauerso, secondo la contingente F. L. la quale farà angolo retto con quella, che dal centro A. si tira al punto del contatto F. perche venendo in questa forma misurata la distanza del centro A. alla forza posta in F. secondo la linea A F. perpendicolare al F. L. per la quale si fà l' impeto, non si verrà ad hauere alterata in parte alcuna la forza dell' vso della lieua.

E notisi, che l' istesso si sarebbe potuto fare ancora, con vna forza inanimata, purche si fosse trouato modo di fare sì, che il suo momento facesse impeto nel

punto

punto F. attraendo, secondo la linea contingente F. L. il che si farebbe coll' aggiungere sotto la linea F. L. vna girella volubile, facendo passare sopra di essa la corda accolta intorno alla ruota, come si vede per linea F. L. X. sospendendogli nel estremità il peso X. eguale all'altro I. il quale, essercitando la sua forza, secondo la linea F. L. verrebbe à conseruare dal centro A. distanza sempre eguale al semidiametro della ruota. Da questo, che s' è dichiarato, raccoglieremo, per conchiusione in questo istromento, la forza al peso hauer sempre l' istessa proportione, che il semidiametro dell'asse al semidiametro della ruota.

Dall' istromento applicato non è molto differente, in quanto alla forma, l'altro istromento chiamato Argono; anzi non è in altro differente, che nel modo d'applicarlo, essendo che l' asse nella ruota và mosso, e costituito prostrato, e paralello all' orizonte, e nell' argono eretto, lauorando col suo mouente paralello al medemo orizonte. Imperoche, se intenderemo sopra il Cerchio A. E. essere posto vn' asse di figura Colonnare, volubile intorno al centro B. e circa ad esso auuolta la corda D. N. legata al peso da strascinarsi, se in detto asse s' inserirà la stanga F. E. B. D. e nella sua estremità F s'applicherà la forza d'vn huomo, ò d'vn cauallo, ò d'altro animale atto à tirare, il quale, mouendosi in giro, camini sopra la circonferenza F. G. C. ci viene ad hauer formato, e fabricato l' argono; si che nel condurre intorno la stanga F. B. D. girarà ancora

asse, ò ceppo dell' angolo E. A. D. e della corda intorno ad esso auuolta, sarà costretto venire auanti il graue N. E perche il punto del sostegno, intorno al quale si fà il moto, è il centro B. e da questo s'allontana il mouente, secondo la linea B. F. & il resistente per l' interuallo B. D si viene à formare la linea F. B. D. in

virtù della quale la forza acquista momento eguale alla resistenza ogni volta, che ad essa habbia la proportione, che hà la linea D. B. à B. F. cioè il semidiametro del Cerchio, nella cui circonferenza si moue la forza. Et in questo, e nell' altro istromento si noti quello, che più volte s' è detto, cioè, l' vtilità, che da queste machine si trae, non essere quella, che communemente, ingannandosi il volgo de' mecanici, crede,

crede, che defraudandosi la natura, si possa con machina superare la resistenza grande con poca forza, essendo che faremo manifesto, come la medesima forza in E. in vn tempo, facendo il medesimo moto condurrà l'istesso peso nella medesima distanza, senza machina alcuna. Pongasi per esempio, che la resistenza del graue N. sia dieci volte maggiore della forza posta in F. sarà di bisogno, per mouere detta resistenza, che la linea F. B. sia decupla alla B. D. e per conseguenza, che la circonferenza del cerchio F. G. C sia decupla alla circonferenza E. A. B. E perche, quando la forza si sarà mossa vna volta per tutta la circonferenza del F. G. C. l'asse E. A. D. intorno al quale s'auuolge la corda attraente il peso, haurà parimente data vna sola volta, è manifesto, che il peso non si sarà mosso più che la decima parte di quello, che haueua caminato il voluente. Se dunque la forza, per far mouere vna resistenza maggiore di se, per vn dato spatio, col mezo di questa machina, hà bisogno di mouersi dieci volte tanto, non è dubbio alcuno, che diuidendo quel peso in dieci parti eguali, ciascuna di esse sarebbe stata eguale alla forza, e per conseguenza, ne haurebbe portato vna per volta, per tanto interuallo, per quanto ella istessa si mouerà. Si che, facendo dieci viaggi, ciascheduno eguale alla circonferenza A. E. D. non haurebbe caminato più, che mouendosi vna volta sola per la circonferenza F. G. C. & haurebbe condotto il medesimo peso N. nella distanza. Il com

modo dunque di questa machina è, che si conduce tu-
to il peso vnito, mà non con minore fatica, ò con mag
giore prestezza, ò per maggior interuallo di quello,
che la medesima forza potesse fare, conducendolo à
parte à parte.

## *Della Vite.*

TRA tutti gl' istromenti mecanici per diuer
si commodi dall' ingegno humano trouati
parmi, e per l' inuentione, e per l'vtilità la
Vite tenere il primo luogo, come quella,
che non solo al mouere, mà al fermare, e stringere cō
la forza grandissima acconciamente s'addatta, & in
maniera è fabricata, che occupando pochissimo luo-
go, fà quegl'effetti, che altri istromenti non farebbe-
ro, se non fossero ridotti in gran machine. Che però
meritamente dobbiamo affaticarci in ispiegare, quan
to più chiaramente si potrà, la sua origine, e natura.
Per lo che fare, comincisi da vna speculatione, la qua
le, benche à prima vista sia per apparire alquanto lon
tana dalla consideratione di questo istromento, non-
dimeno è la sua vera base, e fondamento. Non è dub
bio alcuno tale essere la costitutione della natura cir-
ca i momenti delle cose graui, che qualunque corpo
che hà in sè grauità, habbia propensione di mouersi, es
sendo libero, verso il centro; e non solamente per la
linea retta perpendicolare, mà ancora, quando altri-
menti

menti far non possa, per ogn' altra linea, la quale, hauendo qualche inclinatione verso il centro, vada à poco, à poco, abbassandosi. E cosi vediamo, per essempio, l'acqua non solamente cadere al basso perpendicolarmente da qualche luogho eminente, mà ancora discorrere intorno alla superficie della Terra, sopra linea pochissimo inclinante, come nel corso de' fiumi si vede, de' quali purche il letto habbia qualche poco di pendenza, le acque vanno liberamente declinando al basso: il quale medesimo effetto, si come si scorge in tutti i corpi fluidi, apparirebbe ancora ne' corpi duri, pur che, e la loro figura, e gl'altri impedimenti accidentarij, & esteriori non lo vietassero; si che, hauendo noi vna superficie molto ben tersa, e pulita, quale è quella d'vno specchio, & vna palla perfettamente rotonda, e liscia, ò di marmo, ò di vetro, ò di simile materia, atta à pulirsi; questa collocata sopra la detta superficie, andarà mouendosi, purche quella habbia vn poco d'inclinatione, ancorche minima, e solamente si fermarà sopra quella superficie, la quale sia essatissimamente liuellata, & equidistante dal piano dell'orizonte, quale per essempio, è la superficie d' vn lago, ò stagno aggiacciato, sopra la quale il detto corpo sferico starebbe fermo; mà con dispositione d'essere da ogni picciolissima forza mosso, hauendo noi già inteso, che se tale piano inchinasse solamēte quanto è vn capello, la detta balla vi si mouerebbe spontaneamente verso la parte decliue: E per l'opposito, haurebbe resistenza,

ne si

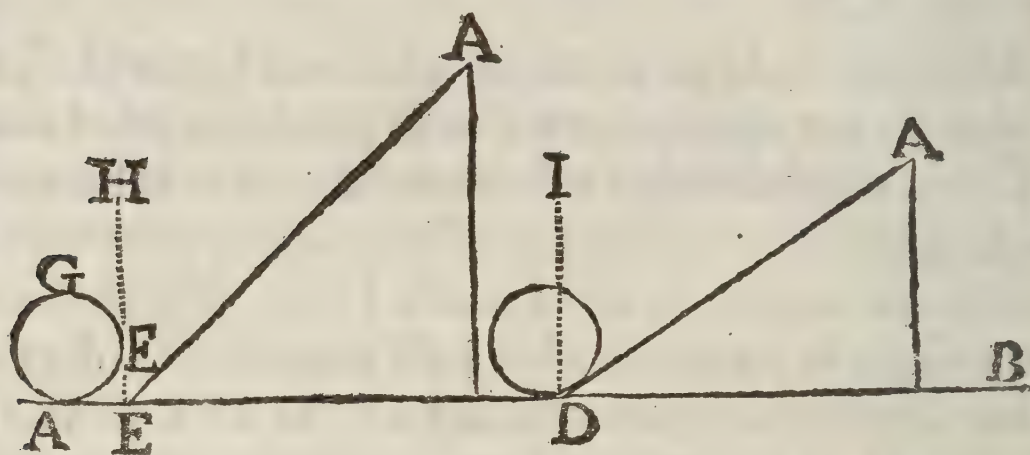
ne si potrebbe mouere senza qualche violenza verso la parte accliue, ò ascendente. Resta per necessità chiaro, che nella superficie essatamente equilibrata, detta balla rimane come in indifferente, e dubbia trà 'l moto, e la quiete, si che ogni minima forza sia bastante à mouerla; come all' incontro ogni pochissima resistenza, e quale è queila sola dell' Aria, che la circonda, è potente à tenerla ferma. Dalche potiamo prendere, come per Assioma indubitato questa conclusione. Che i corpi graui, rimossi tutti gl' impedimenti esterni, & auuentitij ponno essere mossi nel piano dell' orizonte da qualunque minima forza; mà quando il medesimo graue dourà essere spinto sopra vn piano ascendente, già cominciando egli à contrastare à tale salita, hauendo inclinatione al moto contrario, se li ricercarà maggior violenza, e tanto maggiore, quanto il piano sarà più eleuato, come per essempio il mobile G. costituito sopra la linea A. B. paralella all' orizonte, starà, come s' è detto, in essa indifferente al moto, ò alla quiete, si che da minima forza potrà esser mosso. Mà se hauremo i piani eleuati A. C. A. D. A. E. sopra d'essi non sarà spinto, se non per violenza, la quale maggiore si ricercherà, per mouerlo sopra l' A. E. che sopra l' A. D. il che procede per hauere esso maggior impeto per andar al basso, per la linea A. E. che per la D. A. che per la C. A. Si che potremo parimente conchiudere, i corpi graui hauere maggior resistenza, quando sono mossi sopra piani eleuati diuersa

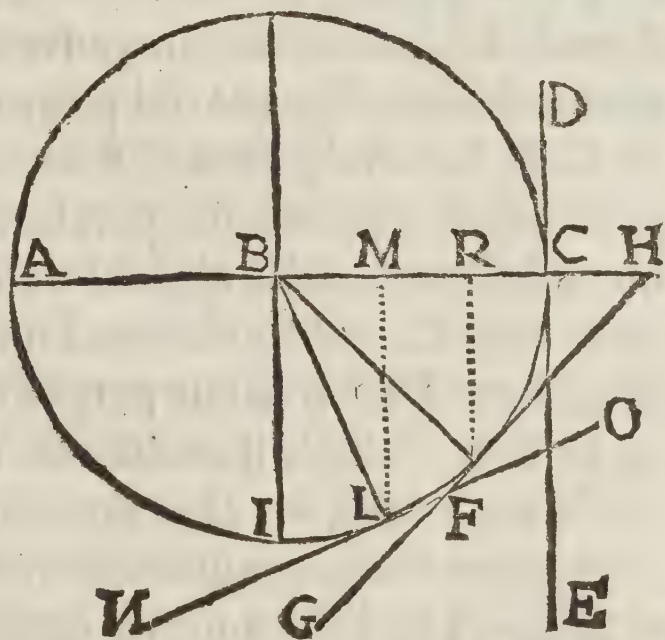
mente,

mente, ſecondo che l' vno ſarà più, ò meno dell'altro eleuato. E finalmente, grandiſſima eſſere la reſiſtenza del medeſimo graue all' eſſere alzato nella perpendicolare A. F.

Mà quale ſia la proportione, che deue hauere la forza al peſo, per tirarlo ſopra diuerſi piani eleuati, è necessario, che ſi dichiari eſſattamente, primache andiamo più oltre, accioche perfettamente potiamo intendere tutto quello, che ne reſta à dire. Fatte dunque caſcare le perpendicolari dalli punti C. D. E. ſopra la linea orizontale A. B che ſiano E. H D. I. C. R. ſi dimoſtrarà, il medemo peſo eſſerſi ſopra il piano eleuato A. E. moſſo da minor forza, che nella perpendicolare A. F. doue viene alzato da forza, à ſe ſteſſo eguale, ſecondo la proportione, che la perpendicolare E. H. linea minore hà alla linea maggiore del piano A. E. e ſopra il piano A. D. haurà la forza al peſo l'iſteſſa proportione, che la linea perpendicolare I. D. alla D. A: e finalmente nel piano A. C. oſſeruare la forza al peſo proportionata della R. C. à C. A. La preſente ſpeculatione è ſtata tentata da Pappo Aleſſandrino nel libro delle ſue Collettioni matematiche, mà, al parere del Gallileo, non hà toccato lo ſcopo, e ſi è abbagliato nell' aſſunto, che fà, doue ſoppone il peſo douer eſſer moſſo nel piano orizontale da vna forza data, il che è falſo; non ſi ricercando forza ſenſibile, rimoſſi gl' impedimenti accidentali, per mouere il detto peſo nell' orizonte, ſi che in vano ſi và poi cercando con qual

forza

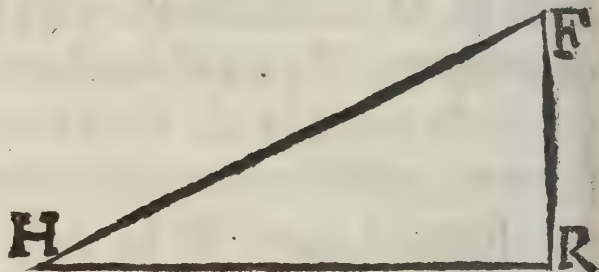
forza sia per esser mosso sopra detto piano. Meglio dunque è cercare, data la forza, che moue il peso in sù à perpendicolo, la quale appareggia la grauità di

quello, quale debba poi essere la forza, che lo moua nel piano eleuato. Il che tentaremo noi di conseguire, con aggressione diuersa da quella di Pappo. Intendasi dunque il cerchio, & in esso il diametro A B. C. & il centro B. e due pesi d' eguali momenti nell' estremità A. C. si che, essendo la linea A. C. vna lieua mobile intorno al centro B. il peso C. verrebbe sostenuto dal peso A. mà se ci imaginaremo il braccio della libra B. C. essere inchinato al basso, secondo la linea B. F. in

in guisa tale però, che le due linee A. B. F. restino sal de insieme, e continuate nel punto B. all' hora il momento del peso C. nõ sarà più eguale al momento del peso A. per essersi diminuita la distanza del punto F. dalla linea della direttione, che dal sostegno B. secondo la linea B. I. và al centro della Terra; mà se tiraremo dal punto F. vna perpendicolare alla B. C. quale è la F. R. il momento del peso F. sarà come se pendesse dalla linea R. F. E quanto la distanza R. B. è diminuita dalla distanza B. A. tanto il momento del peso F. è scemato dal momento del peso A. e cosi parimente inchinando ancora più il peso, come sarebbe secondo la linea B. L. il suo momento verrà scemando, e sarà come se pendesse dalla distanza B. M. secondo la linea M. L. nel quale punto L. potrà essere sostenuto da vn peso posto in A. tanto minore di sè, quanto la distanza B. M è minore della distanza B. A. Vedesi dunque come nell' inchinare à basso per la circonferenza C. F. L. I. il peso posto nell' estremità della linea B. C. viene à scemarsi il suo momento, & impeto d'andare à

basso di mano in mano, più è meno per essere sostenuto dalle B. F. B. L. mà il considerare questo graue discẽdente, e sostenuto da semidiametri B. F. B. I. hora meno, hora più, è costretto à caminare per la circõferenza C. F. L. nõ è diuerso da quello, che sarebbe l'imaginarsi la medesima circonferenza C. F. L. I. essere vna superficie cosi piegata, e sottoposta al medesimo mobile, si che appoggiandouisi egli sopra, fosse costretto à discendere in essa, perche, se così nell'vno, come nell'altro modo disegna il mobile il medesimo viaggio, niente importerà, se si sia sospeso dal centro B. e sostenuto dal semidiametro del Cerchio, ò pure se leuato tal sostegno s'appoggi, e camini sù la circonferenza C. F. L. I. onde indubitatamente potremo affermare, che venendo à basso il graue dal punto C. per la circonferenza C. F. L. I. nel punto C. il suo momento di discendere sia totale, & intiero, perche non viene in parte alcuna sostenuto dalla circonferenza, e non è in esso primo punto C. in dispositione à moto diuerso da quello, che libero farebbe nella perpendicolare, e contingente D. C. E. Mà, se il mobile sarà costituito nel punto F. all' hora dalla via circolare, che gli è sottoposta, viene in parte la sua grauità sostenuta, & il suo momento d'andare à basso diminuito con quella portione, colla quale la linea B. R. è superata dalla B. C. mà quando il mobile è in F. nel primo punto di tale suo moto, è come se fosse nel piano eleuato secondo la linea contingente G. F. H. Imperciòche l' inclinatione della cir-

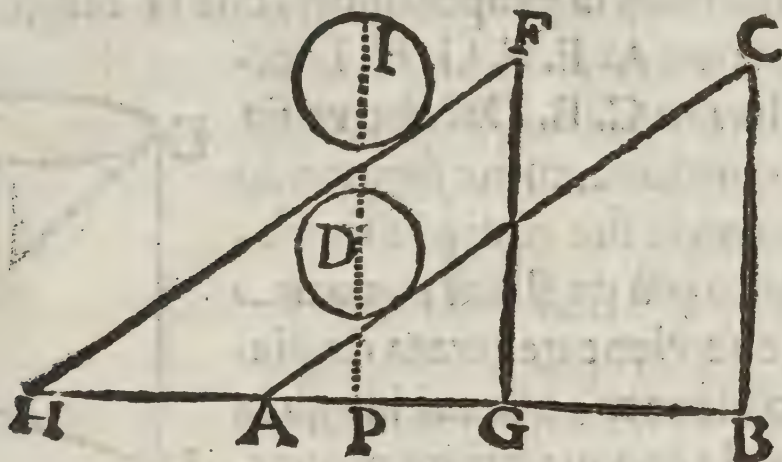
con-

conferenza nel punto F. non differisce dalla contingente F. G. in altro, che per l'angolo insensibile del contatto. E nel medesimo modo trouaremo nel punto L. diminuirsi il momento dell' istesso mobile, come la linea B. M. si diminuisce dalla B. C. si come nel piano contingente il cerchio nel punto L. quale sarebbe, secondo la linea N. L. O. il momento di calare à basso, scema il mobile con la medema proportione. Se dunque sopra il piano H. G il momento del mobile si diminuisse dal suo totale impeto, quale hà nella perpendicolare D. C. E. secondo la proportione della linea R. B à B. C. e B. F. essendo, per la similitudine de triangoli R. B F. R. F. H la proportione medesima trà le linee R. F. F. H che trà le dette R. B.B. F. conchiuderemo la proportione del momento intiero, & assoluto, che hà il mobile nella perpendicolare all' orizonte à quello, che hà sopra il piano inchinato F. H. essere la medesima proportione del piano inchinato alla perpendicolare, che da esso cascherà sopra l' orizonte. Siche passando à più distinta consideratione, quale è la presente, il momento di venire à basso, che hà il mobile sopra il piano inchinato F.H al suo totale momento nella perpendicolare all' orizonte F. R. hà la medesima proportione, che essa linea R. F. alla F. H. E se cosi è, resta manifesto, che si come la forza sostiene il peso nella perpendicolare F. R. deue essere ad esso eguale; cosi per sostenerlo nel piano inchinato F. H. basterà, che sia tanto minore, quanto essa perpendico

 lare

lare F. R manca da F. H. E perche, come altre volte, si è auuertito, la forza per mouere il peso basta, che insensibilmente superi quella, che lo sostiene; però conchiuderemo questa vniuersale propositione, sopra il piano eleuato, la forza al peso hà la medema proportione, che la perpendicolare, dal termine del piano tirata all'orizonte, hà alla lunghezza di esso peso.

Ritornando hora al nostro primo istituto, che era di trouare la natura della Vite, consideriamo il triangolo A. B. C. del quale la linea A. B. sia orizontale, la B. C. perpendicolare ad esso orizonte, & A. C. piano eleuato, sopra il quale il mobile D. verrà tirato da forza, tanto minore d'esso D. quanto essa linea B. C. è minore della C. A. mà per eleuare il medemo peso sopra l'istesso piano A. C. tanto è, che stando fermo il triangolo C. A. B. il peso D. sia mosso verso C. quanto sarebbe se, non si mouendo il medemo peso dalla perpendicolare P. I. il triangolo C. A. B. si spingesse auanti verso H. perche quando fosse nel sito F. H. G. il mobile si trouarebbe hauere montato l'altezza P. I.

Hora finalmente la forma, & essenza primaria della Vite non è altro, che vn simile triangolo A. C. B. il quale spinto inanzi sotto entra al graue da alzarsi, e se lo

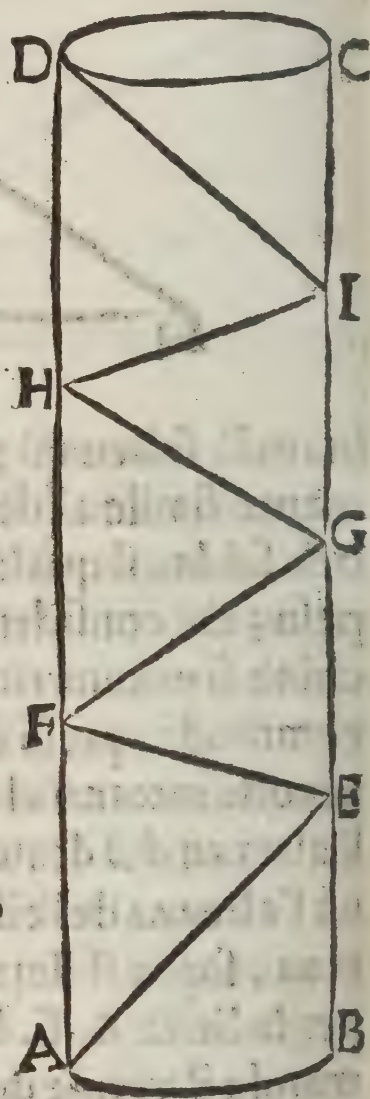
ſe lo leua, come ſi ſuol dire, in capo, e la ſua prima origine fù, che conſiderando (qual ſi foſſe il ſuo primo inuentore) come il triangolo A. B. C. venendo

inanzi, ſolleua il peſo D. ſi poteua fabricare vn' iſtromento ſimile al detto triangolo, di qualche materia ben ſalda, il quale ſpinto inanzi eleuaſſe il propoſto peſo; mà conſiderando poi meglio come vna tal machina ſi poteua ridurre in forma aſſai più picciola, e commoda, preſo il medemo triangolo lo circondò, & accolſe intorno al cilindro A. B. C. D. in maniera che l' altezza del detto triangolo, cioè la linea C. B. faceua l'altezza del cilindro, & il piano aſcendente generaua, ſopra il detto cilindro, la linea elica diſegnata, per la linea A. E. F. G. H. I. che volgarmente s'addimanda il verme della Vite, & in queſta varietà ſi genera l' iſtromento detto da Greci cochlea, & da noi Vite, il quale volgendoſi al torno viene col ſuo verme ſottentrando al peſo, e con facillità lo ſoleua, eſſendoſi gia dimoſtrato, come ſopra il piano eleuato, la for-

za

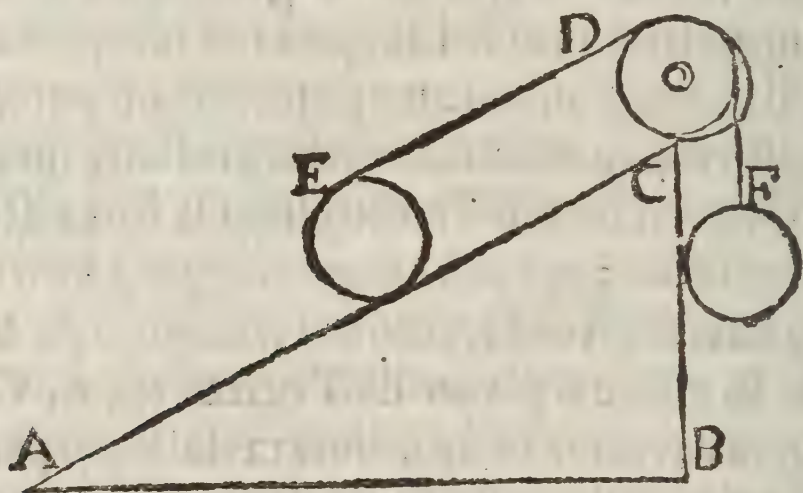
za al peso hà la medesima proportione, che l'altezza perpendicolare del detto piano alla sua lunghezza. Così s' intende la forza nella vite A. B. C. D. moltiplicarsi secondo la proportione, che la lunghezza di tutto il verme A. E. F. G. H. I. eccede l' altezza C. B. Dal che venia mo in cognitione, come formandosi la vite con le sue elici più spesse, riesce tanto più gagliarda, come quella, che viene generata da piano meno eleuato, e la cui lunghezza risguarda con maggiore proportione la propria altezza perpendicolare.

D C I H G F E A B

Et è da auuertire, che volendo ritrouare la forza d'vna vite proposta, non farà di mestieri, che misuriamo la lunghezza di tutto il suo verme, coll' altezza di tutto il cilindro, mà basterà essaminare quante volte la distanza trà due soli, e contigui termini entri in vna sola riuolta del medesimo verme, come per essempio, quante volte la distanza A. F. viene continuata nella lunghezza della volta A. E. F. percioche questa è la medema proportione, che hà tutta l'altezza C. B. à tutto il verme.

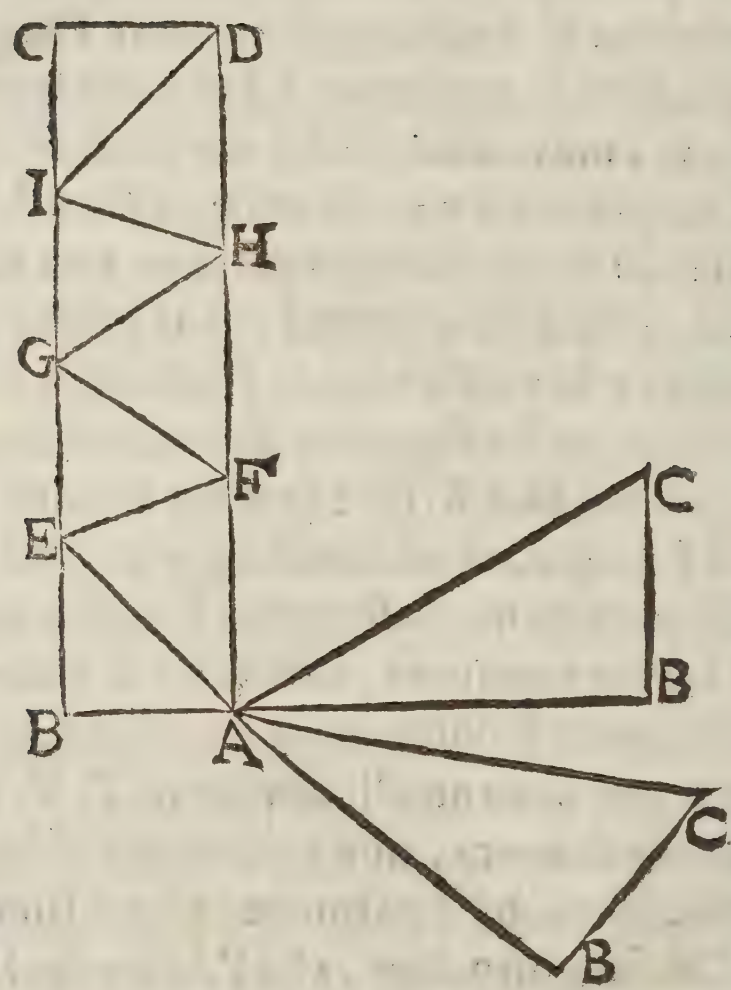
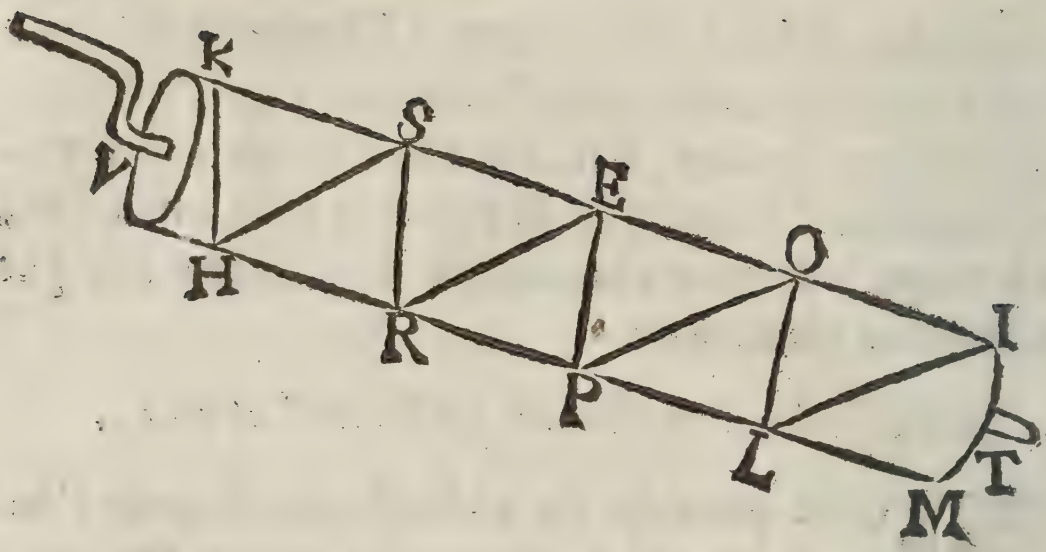
Com-

Compreso già quanto sin quì si è dichiarato circa la natura di questo istromento, non dubito punto, che tutte l'altre circonstanze non siano per essere senza fa tica intese, come sarebbe per essempio, che in luogo di far montare il peso sopra la vite, se gl'accómoda la sua madre vite con gl'elici incauati, nella quale entrando il maschio, cioè il verme della vite, e voltata poi intorno la sollcua, & inalza detta madre insieme col peso ad essa appiccato. Finalmente non è da passare sotto silentio quella consideratione, la quale da principio si disse, essere necessario hauere in tutti gl'istromenti mecanici; cioè che quanto si guadagna di forza per mezo loro, altretanto si discapita nel tempo, e nella ve locità. Il che per auuentura potrebbe nõ parere ad alcuno cosi vero, e manifesto nella presente speculatione, anzi pare, che più si moltiplichi la forza, senza che il motore si moua per più lungo viaggio, che il mobile; essendo che, se intenderemo nel triangolo A. B. C. la linea A. B. essere il piano dell'orizonte, A. C. piano eleuato, la cui altezza sia misurata dalla perpendicola re C. B. vn mobile posto sopra il piano A. C. & ad esso legata la corda E. D. F. e posta in F. vna forza, ò peso, il quale alla grauità del graue mobile habbia la medesima proportione, che la linea B. C. alla C. A. per quello, che si è dimostrato, il peso F. calcarà al basso, tirando sopra il piano eleuato il mobile E. Ne maggiore spatio misurerà detto graue F. nel calare à basso, di quello, che misuri il mobile E. sopra la linea A. C.

Mà

Mà qui si deue auuertire, che se bene il mobile E. haurà passato tutta la linea A.C. nel tempo medemo, che l'altro graue F. si sarà per eguale interuallo abbassato, nondimeno il graue E. non sarà discostato dal centro commune delle cose graui, più di quello, che sia la perpendicolare C. B. mà il graue F. discendendo à perpendicolo si sarà abbassato per ispatio eguale à tutta la linea A. C. E perche i corpi graui non fanno resistenza à i moti trasuersali, se non in quanto in essi vengono à discostarsi dal centro della Terra; non essendosi il mobile E. in tutto il moto A. C. alzato più

della linea C. B. mà l'altro F. abbassatosi à perpendicolo, quanto è tutta la lunghezza A.C. potremo meritamente dire, il viaggio della forza F. al viaggio di E. mantenere quell' istessa proportione, che la linea A. C. alla C. B. cioè il peso E. al peso F. Molto dunque importa il considerare per quali linee si facciano i moti, e massime ne' graui inanimati, de' quali i momenti

menti hanno il ſuo totale vigore, e l'intiera reſiſtenza nelle linee perpendicolari all'orizonte, e nell'altro tra ſuerſalmente eleuate, ò inchinate, ſeruano più ò meno di vigore, d' impeto, e di reſiſtenza, ſecondo che, più ò meno le dette inclinationi s' auuicinano alla per pendicolare eleuatione.

*Della Coclea d' Archimede per leuare l' Acqua.*

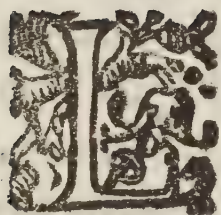
NON pare ſia da paſſarſi con ſilentio l' inuentione d' Archimede d'alzare l'acqua colla vite, la quale non ſolo hà del merauiglioſo, mà quaſi diſſi del miracoloſo inſieme; poiche l' acqua nella vite aſcende, diſcendendo continuamente, & in vn dato tempo, con vna data forza ne ſolleua indicibile quantità. Mà prima, che ad altro ſi venga, e bene dichiarare l' vſo della vite in far ſalire l'acqua, nella ſeguente figura, nella quale intorno alla Colonna M.I.K.H. è auuolta la linea I. L. O. P. E. R. S. H. la quale è vn canale, per cui può ſcorrere l'acqua, ſe metteremo l'eſtremità I. nell'acqua, facendo ſtare la vite pendente, tanto che il punto L. ſia più baſſo del punto I. come dimoſtra il diſegno, e la volgeremo in giro attorno alli due perni T. V. l' acqua andarà naturalmente, non violentata, ſcorrendo per lo canale, ſino che finalmente vſcirà fuori del la bocca H. Ciò ſuppoſto, dico, che l'Acqua nel condurſi dal punto I. al punto H. è andata ſempre diſcendendo, ancorche il punto H. ſia più alto del punto I.



Il che

Il che essere così si dimostra in questo modo: Descri
uasi il triangolo A.C.D. il quale sia quello, onde si ge
neri

neri la vite I. H. di maniera, che il canale della vite venga figurato dalla linea A. C. la cui salita, & eleuatione viene determinata per l'angolo C. A.B. cioè, che se il detto angolo sarà la terza parte, ò la quarta d' vn retto, l'eleuatione del canale A. C. sarà secondo la terza, ò quarta parte d' vn' angolo retto; Et è manifesto, che la salita d'esso canale A. C. verrà tolta via, abbassando il punto C. fin al B. perche all' hora il canale A. C. non haurà eleuatione alcuna, & abbassando il punto C. vn poco sotto il B. l' acqua naturalmente scorrerà per lo canale A. C. al basso dal punto A. verso il C. Conchiudiamo dunque, che essendo l'angolo A. vn terzo d'vn retto, la salita del canale A. C. verrà tolta via, abbassandolo dalla parte C. vn terzo d' vn retto. Intese queste cose, auuolgiamo il triangolo intorno alla colonna, e facciamo la vite A. B C. D. la quale, se si costituirà diretta ad angoli retti, con l'estremità B. A. in acqua, volgendosi attorno, non per questo tirarà sù l'acqua, secondo il canale, intorno alla colona eleuato, come si vede per la parte A. E. Mà se bene la colonna stà diritta ad angoli retti, non è per questo, che la salita, per la vite attorta intorno alla colonna, sia di maggiore eleuatione, che d' vn terzo d'angolo retto, essendo generata dall' eleuatione del canale A. C. dunque se inchinaremo la colõna per vn terzo d'vn angolo retto, & vn poco più, come si vede I. K. H M. il transito, e moto per lo canale I. H. non sarà più eleuato, mà inchinato, come

si vede per lo canale I. L. dunque l'acqua dal punto I. al punto L. si mouerà descendendo; e girandosi la vite intorno, le altre parti di essa successiuamente si disporranno, e si appresenteranno all'acqua nella medesima dispositione, che la parte I. L. onde l'acqua successiuamente andarà descendendo, e pur finalmente si trouarà essere montata dal punto I. al punto H. Il che di quanta marauiglia sia, lascio considerare à chi perfettamente l'intende. Da quanto s'è detto si conosce, che la vite, per alzar l'acqua, deue essere inchinata vn poco più della quantità dell'angolo del triangolo, col quale si descrisse essa vite.

*Della forza della percossa.*

L'Inuestigare qual sia la cagione della forza della percossa, è per più capi molto necessario. E prima, perche in essa apparisce assai più del marauiglioso di quello, che in qualunque altro istromento mecanico si veda; atteso che percotendosi sopra vn chiodo da conficcarsi in vn legno durissimo, ò sopra vn palo, che habbia à penetrare ben fisso terreno, si vede, per la sola virtù della percossa spingersi e l'vno, e l'altro. E per lo contrario, nõ si mouere per entrare, fermandogli sopra il martello, ò appoggiandogli altro peso molte, e molte volte più graue dell'istesso martello. Effetto veramente degno di specolatione; e tanto più, quanto per mio auui

so,

ſo, niſſuno di quelli, che ſin qui hanno intorno à ciò filoſofato, hanno detto coſa, che arriui allo ſcopo, onde potiamo cauare certiſſimo ſegno, & argomento dell' oſcurità, e difficoltà di tale ſpecolatione. Perche, ſe bene Ariſtotile, & altri, vollero la cagione di queſto mirabile effetto ridurſi alla lunghezza del manubrio, ò manico del martello, parmi nondimeno, che ſenza più lungo diſcorſo, ſi poſſa ſcoprire l'infermità de' loro penſieri dall' effetto di quegl' iſtromenti, che non hauendo manico, percuotono, ò col cadere da alto à baſſo, ò con l'eſſere ſpinti con velocità per trauerſo. E però ad altro principio biſogna, che ricorriamo, volendo trouare la verità di queſto fatto; del quale, e benche la cagione ſia di ſua natura alquanto oſcura, e di difficile applicatione, tuttauia andaremo tentando colla maggiore chiarezza, che potremo, di dimoſtrarla ſenſibile, moſtrando finalmente il principio, & origine di queſto effetto non deriuare da altro fonte, che da quell' iſteſſo, onde ſcaturiſcono le ragioni degl' altri effetti mecanici. E queſto ſarà col ridurſi à mente quello, che in ogn' altra operatione mecanica s' è veduto accadere, cioè la forza, la reſiſtenza, e lo ſpatio, per lo quale ſi fà il moto, andarſi alternatamente con tal proportione ſeguendo, e cõ leggi tali riſpondendo, che reſiſtenza eguale alla forza ſarà da quella moſſa, per eguale ſpatio, ò con eguale velocità à quella, cõ che eſſa forza ſi mouerà: parimente, che forza, che ſia la metà meno d'vna reſiſtẽza,

potrà mouerla, purche ſi moua con doppia velocità; ò vogliamo dire per diſtanza à doppio maggiore di quella, che paſſarà la reſiſtenza moſſa. Et in ſomma s' è veduto in tutti gl' altri iſtromenti poterſi mouere qualunque grã reſiſtenza, da ogni data picciola forza, purche lo ſpatio, per lo quale eſſa forza ſi moue, habbia quella proportione medeſima allo ſpatio, per lo quale il mobile ſi mouerà, che è trà eſſa gran reſiſtenza, e la picciola forza; e ciò eſſere ſecondo la neceſſaria coſtitutione della natura. Onde riuolgendo il diſcorſo, & argomentando per lo conuerſo, diciamo, qual marauiglia ſarà, ſe quella potenza, che mouerà per grande interuallo vna picciola reſiſtenza, ne ſpinga vna cento volte maggiore per la centeſima parte di detto interuallo? niſſuna per certo; anzi quando altrimenti foſſe, ſaria non pure aſſurdo, mà impoſſibile. Conſideriamo dunque quale reſiſtenza all'eſſer moſſo habbia il martello in quel punto, doue và à percuotere, e quanto, non percotendo, dalla forza riceuuta ſarebbe tirato lontano; & in oltre, qual ſia la reſiſtenza al mouerſi di quello, che è percoſſo; e quanto per vna tal percoſſa venga moſſo; e trouato come queſta gran reſiſtenza và auanti per vna percoſſa tanto meno di quello, che anderebbe il martello cacciato dall' impeto di chi lo moue, quanto detta gran reſiſtenza è maggiore di quella del martello, ceſſi in noi la marauiglia dell' effetto, il quale non eſce punto da termini delle naturali coſtitutioni. A quanto ſi è detto aggiun-

giungasi per maggior intendimento l'essempio in termini particolari. Sia vn martello, il quale, hauendo gradi quattro di resistenza, venga mosso da forza tale, che, liberandosi da essa in quel termine, doue fà la percossa, andarebbe lontano, nõ toccando l'intoppo dieci passi, e vengagli in detto termine opposto vn gran traue, la cui resistenza al moto sia, come quattro mille volte maggiore di quella del martello; mà non però sia immobile, siche senza proportione superi la resistenza del martello; fatta in esso la percossa, sarà ben sì spinto auanti, mà per la millesima parte de' dieci passi, ne quali si sarebbe mosso il martello; e così rifflettendo con metodo conuerso quello, che intorno à gl' altri effetti mecanici s'è specolato, potremo inuestigare la ragione della forza della percossa. Sò che quì nasceranno à qualcheduno difficoltà, & istanze, le quali con poca fatica si torranno di mezo, se attentamente s'osseruarà, e quanto s'è detto, e ciò che il Sig. Galileo, per togliere ogni dubbietà, che potesse nascere, scrisse in certi suoi problemi Mecanici.

## *Delle Taglie.*

DEGL' Istromenti, la natura de' quali si può ridurre, come à suo principio, e fondamẽto alla libra, e d'altri pochissimi da quelli differenti s'è sino adesso discorso. Hora, per intendere quello, che s'hà da dire circa la natura delle

delle Taglie, fà bisogno, che specoliamo prima vn' altro modo d' vsare la lieua, il che ci giouerà molto al l' inuestigatione della forza delle Taglie, & all' intendimento d' altri effetti mecanici.

L' vso della lieua disopra dichiarato ricerca in vna delle sue estremità il peso, e nell' altra la forza; è che il sostegno venga collocato in qualche luogo trà le estremità. Mà potiamo seruirci della lieua in vn'altro modo, mettendo, come si vede nella presente figura, il sostegno nell' estremità A. la forza nell' altra estremità C.& il peso D pendente da qualche punto di mezo, come si vede, dal punto B. Nel qual modo è chiara cosa, che, se il peso pendesse da vn punto egualè distante dalli due estremi A. C. come dal punto F. la fatica di sostentarlo sarebbe egualmente diuisa trà li due termini, ò punti A. C. si che la metà sarebbe sentito dalla forza C. sendo l'altra metà sostenuta dal sostegno A.

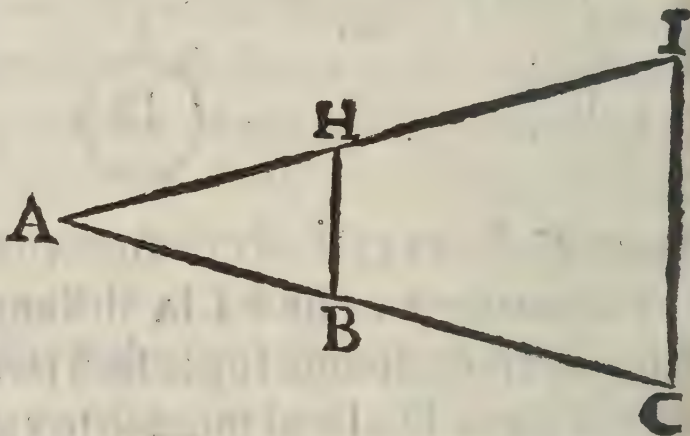
Mà se 'l graue sarà appeso in altro luogo, come in B. mostraremo la forza in C. essere bastante à sostenere il peso posto in B. tutta volta che ad esso habbia quella proportione, che hà la distanza A. B. alla distãza A. C. Per dimostratione di che, imaginiamoci la linea B. A. essere prolungata rettamente in G. e siano le distanze B. A. A. G. eguali, & il peso E. pendente in G. pongasi eguale al peso D. è manifesto come per l' egualità de' pesi E. D. e delle distanze G. A. A. B. il momento del peso E. eguaglierà al momento del peso

D. e

D. e ſarà baſtante à ſoſtenerlo. Adunque ogni forza, che haurà momento eguale à quello del peſo E. e che potrà ſoſtenerlo, ſarà baſtante ancora à ſoſtenere il peſo D. mà per ſoſtenere il peſo E. baſterà mettere nel

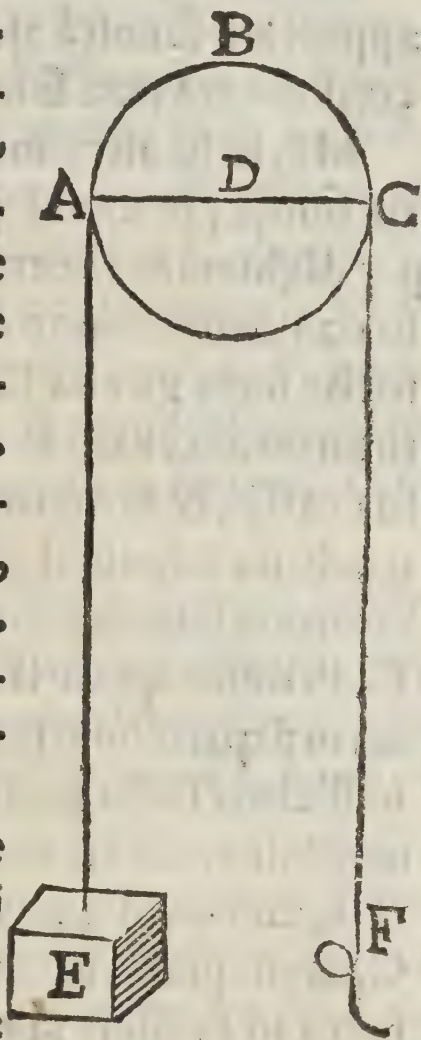
punto C. forza tale, il cui momento al peſo E. habbia la proportione, che hà la diſtanza G. A. ad A. C. dunque la medeſima forza ſarà potente ancora à ſoſtenere il peſo D. il cui momento agguaglia quello del peſo E. mà la proportione, che hà la linea G. A. alla linea A. C. hà ancora A. B. alla medeſima A. C. eſſendoſi poſta G. A. eguale ad A. B. E perche li peſi E. D. ſono eguali, haurà ciaſcun di loro alla forza poſta in C. l'iſteſſa proportione. Dunque ſi conchiude la forza in C. vguaglierà il momento del peſo D. ogni volta che ad eſſo habbia la proportione, che hà la diſtanza B. A. ad A. C. E nel mouere il peſo colla lieua vſata in queſto modo, comprendaſi, come gl' altri iſtromenti, in queſto ancora, che quanto ſi guadagna di forza, tanto ſi perde di velocità; imperoche leuando la forza C. rettamente, e trasferendola in A. I. il peſo vien

mosso per l'interuallo B. H. il quale è tanto minore dello spatio C. I. passato dalla forza, quanto la distanza A. B. è minore della distanza A. C. cioè quanto essa forza è minore del peso.

Dichiarati questi principij passiamo alla specolatione delle Taglie, delle quali si dichiararanno la compositione, e gl' vsi. E prima intendasi la girella A. B. C. fatta di metallo, ò legno, volubile, intorno al suo assetto, che passi per lo suo centro D. e posta intorno à questa la corda E. A. B. C. F. da vn capo della quale pende il peso E. e dall' altro sia la forza F. dico il peso essere sostenuto da forza eguale à se medesimo nella girella superiore A. B. C. apportare beneficio alcuno, circa il mouere, ò sostenere il detto peso, alla forza F. Imperoche se intenderemo dal centro D. che è in luogo del sostegno, essere tirate due linee sino alla circonferenza alli punti A. C. ne' quali le corde pendenti toccano la circonferenza, hauremo vna libra di brazzi eguali, essendo li semidiametri D. A. D. C. eguali, i quali determinano le distanze delle due sospensioni dal centro, e sostegno D. onde è manifesto, il peso pendente da A. non poter esser sostenuto da peso minore pendente da C. mà si bene da

da eguale, perche tale è la natura de' pesi eguali pendenti da distanze eguali. Et ancora, che nel mouersi à basso, la forza F. si venghi à girare intorno alla girella A.B.C. nõ però muta l' habitudine, e rispetto, che'l peso, e la forza hanno alla distanza A. D. D. C. anzi la girella circondata diuenta vna libra simile ad A. C. mà perpetua.

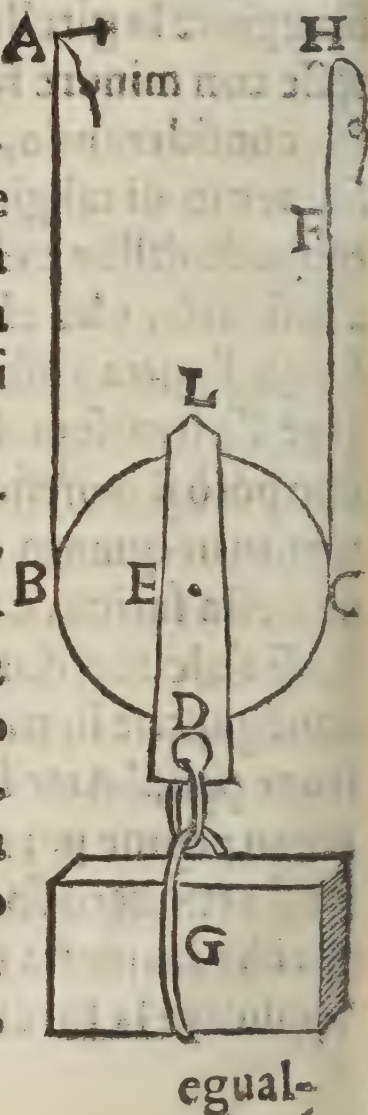
Dal che potiamo comprendere quanto s' ingannasse Aristotile, il quale stimò, che col fare maggiore la girella A. B. C. si potesse con minore fatica leuar il peso, considerando, come all' accrescimento di tal girella s'accrescerebbe la distanza D. C. mà non considerò, che altretanto si cresceua l' altra distanza del peso, cioè l' altro semidiametro D. A. che però il beneficio di tale istromento in quanto alla diminutione della fatica, è nullo.

B
D
A
C
E
F

E s'alcuno domandasse, onde auuẽga, che in molte occasioni di leuar pesi, l' Arte si serua di questo mezo; come per essempio si vede nell' attingere l'acqua da' pozzi, si risponde, ciò farsi, perche in questa maniera il modo dell' essercitare, & applicare la forza è più commodo, perche la grauità

 delle

delle nostre braccia, e de gl'altri membri, tirando in giù, aiuta, e fà moto naturale, doue bisognandosi tirar all'insù colla corda il medesimo peso, cō il solo vigore de membri, e come si dice, per forza di braccia, oltre il peso esterno, siamo necessitati à solleuare il peso delle proprie braccia, nel che si ricerca fatica maggiore.

Conchiudasi dunque, questa girella superiore non apportare facoltà alcuna alla forza semplicemente considerata, mà solamente il moto dell'applicarla.

Mà, se in altra maniera ci seruiremo d'vna machina simile, come al presente siamo per dichiarare, potremo leuar il peso con diminutione di forza. Imperoche sia la girella B. D. C. volubile intorno al centro E. collocata nella sua cassa, & armatura B. L. C. dalla quale sia sospeso il graue G. e passi intorno alla girella la corda A. B. D. C. F. della quale il capo A. sia fermato à qualche ritegno stabile, e nell'altro F. sia posta la forza, mouendosi verso H. alzarà la machina B. L. C. e conseguentemente il peso G. & in questa operatione dico la forza in F. essere la metà del peso da lei sostenuto; perciòche, venendo detto peso retto da due corde A. B. C. F. è manifesto la fatica essere


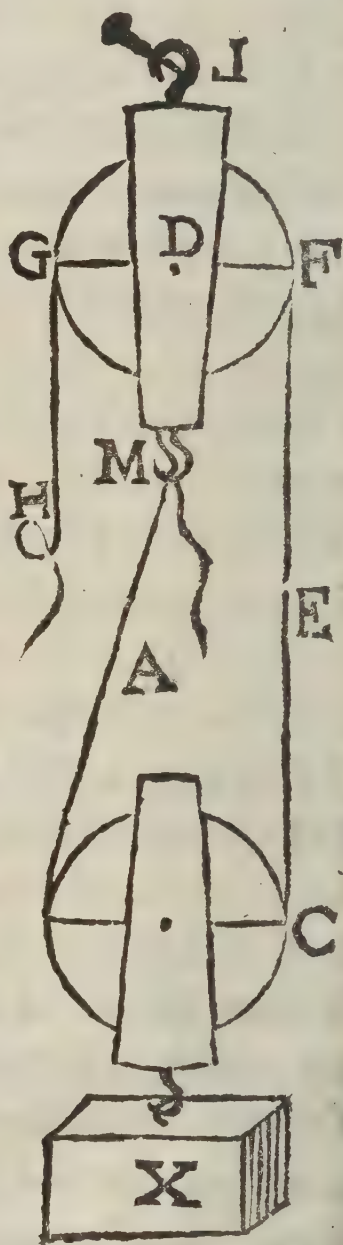

egual-

egualmente compartita trà la forza F. & il sostegno A & essaminando più sottilmente la natura di questo istromento, producendo il diametro della girella B. E. C. vedremo farsi vna lieua, dal cui mezo, cioè sotto il punto E. pende il graue, & il sostegno viene ad essere nell' estremità B. e la forza nell' altra estremità C. onde per quello, che di sopra si è dimostrato, la forza al peso haurà la proportione medesima, che la distanza E B. à B C. e però sarà la metà d'esso peso. E benche nell' alzarsi la forza verso H. la girella vada intorno, non però si muta mai quel rispetto, e costitutione, che hanno trà di se il sostegno B & il centro E da cui il peso dipende, & il termine C. nel quale opera la forza; mà nella circonduttione vengono à variarsi di numero i termini B C. e non di virtù, succedendo continuamente altri ad altri in lor luogo, onde la linea B. C. viene à perpetuarsi.

Et in questo, come negl' altri istromenti s' è fatto, e si farà ne' seguenti, sempre si deue considerare, che il viaggio, che fà la forza, è doppio al mouimento del peso; imperoche, quando il peso sarà mosso, finche la linea A. C. sia peruenuta con i suoi punti B. C. à i punti A. F. è necessario, che le due corde eguali A.B.F.C. si siano distese in vna sola linea F H. e per conseguenza, quando il peso sia salito per l' interuallo B. A. la forza si sia mossa al doppio, cioè da F. in H. Considerando poi, come la forza in F. per alzare il peso debba mouersi all' insù, e che à i mouenti inanimati, per es-

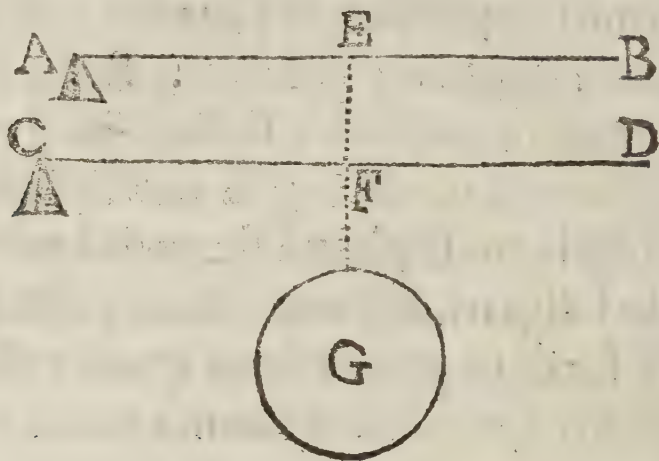
sere

sere per lo più graui, è, se non del tutto impossibile, almeno più laborioso, che non è il far forza all' in giù. però, per souuenire à questo, s' è trouato rimedio coll' aggiungere vn' altra girella superiore, come nella figura seguente si vede, doue la corda C. E. F. s'è fatta passare intorno alla girella superiore F. G. sostenuta dall'attaco L. si che passando la corda in H. e qui trasferendo la forza E. sarà possente à mouere il peso X. col tirare al basso; mà non però deue essere minore di quello, ch' era in E. Imperoche i mouenti della forza E. H. pendenti da eguali distanze F. D. D. G. della girella superiore, restano sempre eguali; ne essa superiore girella, come già s' è dimostrato, reca diminutione alcuna nella fatica. In oltre, essendogià stato necessario per l' aggiunta della girella superiore introdurre l' appendicolo L. da cui venga sostenuta, ci tornarà di qualche commodità in leuare l'altro A. à cui era raccomandato l' vn capo della corda, trasferendolo ad vn vncino od' anello annesso alla parte inferiore della cassa, ò armatura della girella superiore, come si vede fatta in M. Hora final-

mente

mente tutta questa Machina, composta di girelle superiori, & inferiori, è quella, che i Greci chiamarono Troclea, & noi nell' Italico Idioma addimandiamo Taglia.

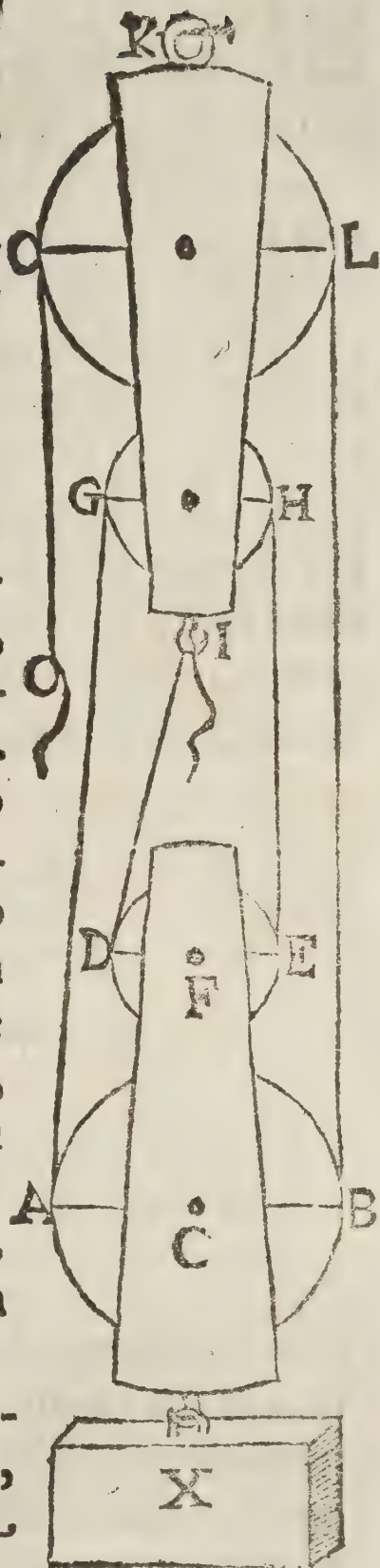
Habbiamo fin qui spiegato, come coll' vso delle Taglie si possa duplicare la forza: Resta, che colla maggiore breuità possibile, si dimostri il modo d'accrescerla, secondo qualsiuoglia moltiplicità, e prima parleremo della moltiplicità secondo i numeri pari, e poi secondo i dispari. E per mostrare, come si possa aumentare la forza in proportione quadrupla proporremo la seguente specolatione come tema delle cose seguenti.

Siano le due lieue A. B. C. D. colli sostegni nell' estremità A.C. e dal mezo di ciascuna di esse E. F. penda il graue G. sostenuto da due forze di momento eguale, poste in B. D. dico il momento di ciascune vguagliare il momento della quarta parte del peso G. Imperoche, sostenendo le due forze B. D. egualmente, è manifesto la forza D. non hauere contraposto, se non dalla metà del peso G. mà quando la forza D. sostenga col beneficio della lieua D.C la metà del peso G. pendente da F. s'è già dimostrato, che haurà detta forza D. al peso, così da essa sostenuto, quella proportione, che hà la distanza F. C. à C. D. la quale è proportione subdupla; dunque il momento D. è subduplo al momento della metà del peso G. sostenuto da lui; onde ne siegue essere la quarta parte del momento di tutto il

ro il peso. E nell'istesso modo si dimostra questo medesimo del momento B. Et è ben raggioneuole, che essendo il peso G. sostenuto da i quattro punti A. B.

C. D. egualmente, ciascuno d'essi senta la quarta parte della fatica: ragione non ben intesa da Cesare Domenichi Romano nella sua opinione del tiro degl' Argani.

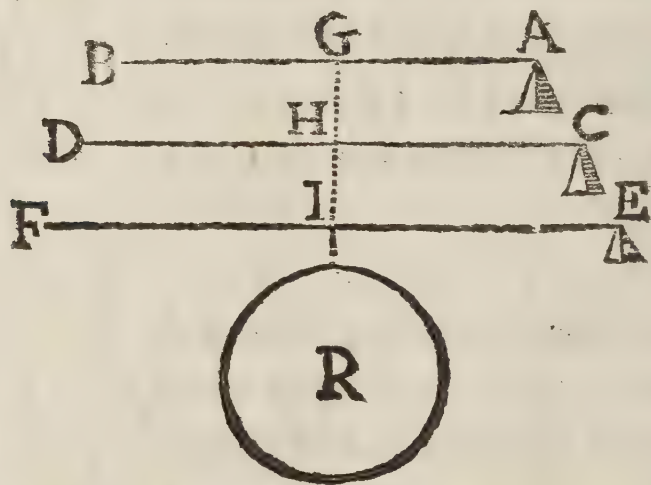
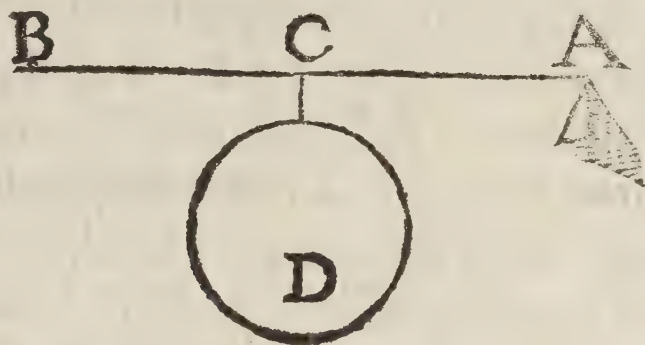
Veniamo adesso ad'applicare questa consideratione alle Taglie, & intendasi il peso X. pendente dalle due girelle A. B. D. E. colla corda intorno ad esse, & alla superiore girella G. H. per la linea I. D. E. H. G. A. B. L. sostenendo tutta la machina nel punto K. Ciò supposto, dico, che posta la forza in L. potrà sostenere il peso X. quando sia eguale alla quarta parte d'esso; imperoche, se ci imaginiamo i due diametri D. E A. B. & il peso pendente da i punti di mezo F. C. hauremo due lieue simili alle già dichiarate, i sostegni delle quali

quali rispondono a i punti D. A. onde la forza posta in B. ò vogliamo dire L. potrà sostenere il peso X. essendo la quarta parte d'esso. Se di nouo aggiungeremo vn'altra superiore girella, passando la corda per L. M. O. N. trasferendo la forza L. in N. potrà sostenere il medesimo peso, grauando al basso, non aumentando, ò sminuendo forza la girella superiore, come già s'è dichiarato. Notaremo parimente, come per far ascendere il peso, deuono passare le quattro corde B. L. E. H. D. I. A. G. onde il momento haurà à caminare quanto esse quattro corde sono lunghe; e con tutto ciò il peso non mouerà, se non quanto è la lunghezza d' vna sola d' esse corde. Serua ciò per auuertimento, e confermatione di quello, che più volte s' è detto, cioè, che con qual proportione si sminuisce la fatica nel mouere, se gl'accresce all' incontro lunghezza nel viaggio.

Mà se vorremo accrescere la forza in portione sescupla bisognerà, che aggiungiamo vn' altra girella

alla taglia inferiore. Et accioche meglio s' intenda, mettiamo auanti la ſeguente ſpecolatione.

Sopponganſi dunque le tre lieue A. B. C. D. E. F. e da i mezi di eſſe G. H. I. pendente communemente il peſo R. e nell' eſtremità B. D. F. trè potenze eguali, che ſoſtengano il peſo R. ciaſcuna d' eſſe ne verrà à ſoſtenere la terza parte. E perche la potenza in B. ſoſtenendo con la lieua B A. il peſo pendente in G. viene ad eſſere la metà d' eſſo peſo; (e già s' è detto quella ſoſtenere il terzo del peſo R.) dunque il momento della forza B. è eguale alla metà della terza parte del peſo R. cioè la ſeſta parte d'eſſo. Et il medemo ſi moſtrerà delle altre forze D. F. Dalche potiamo facil-

mente comprendere, come ponendo nella Taglia inferiore trè girelle, e nella ſuperiore due, ò trè altre, potiamo moltiplicare la forza, ſecondo il numero ſenario, e volendola accreſcere ſecondo altro numero pare, ſi moltiplicherãno le girelle della Taglia di ſot-

to, secondo la metà del numero preſo, corriſpondendo alle Taglie la corda, ſi che l'vno de capi ſi fermi alla Taglia ſuperiore, e nell'altro ſia la forza, come nella paſſata, e ſeguente figura ſi comprende manifeſtamente.

Paſſando hora alla dichiaratione del modo di moltiplicare la forza, ſecondo i numeri diſpari, come in proportione tripla; prima metteremo la preſente ſpecolatione, da cui dipende la cognitione del tutto. Sia perciò la lieua A. B. il cui ſoſtegno A. e dal mezo di eſſa, cioè dal punto C. penda il graue D. ſoſtenuto da due forze eguali, vna poſta in C. e l'altra in B. dico

ciaſcuna d' eſſe potenze hauer momento eguale alla terza parte del peſo D. Imperoche la forza in C. ſoſtiene peſo eguale à ſe ſteſſa, eſſendo collocata nella medeſima linea, dalla quale pende, & aggraua il peſo D. mà la forza in B. ſoſtiene del peſo D parte doppia di ſe ſteſſa, eſſendo la ſua diſtanza dal ſoſtegno A. cioè la linea B. A. doppia alla diſtanza A. C. dalla

 quale

quale, è sospeso il graue; mà perche si soppone le due forze in C. B. essere trà di se eguali, dunque la parte del peso D. sostenuta dalla forza B. è doppia alla parte sostenuta dalla forza C. Se dunque del graue D. si fanno due parti, l'vna doppia all' altra rimanente; la maggiore sarà due terze parti, e la minore vna terza parte del peso D. dunque il momento della forza C. è eguale al momento della terza parte del peso D. al quale verrà per conseguenza ad essere eguale la forza B. hauendola noi sopposta eguale all'altra forza C. Onde è manifesto il nostro intento, che era di prouare, e di mostrare, che ciascuna delle due potenze C. B. si vguaglia alla terza parte del peso D.

Hor facciamo passaggio alle Taglie, e descriuendo la girella inferiore della seguente figura A.B.C. volubile intorno al centro G. e da essa pendente il peso H. segniamo l' altra superiore E.F. volgendo attorno ad' ambedue la corda D.F. E. A. C. B. I. di cui il capo D. sia fermato alla Taglia inferiore, & all' altro capo I. sia applicata la forza. Questa sostenendo, ò mouendo il peso H. non sentirà altro, che la terza parte della grauità di quello. Imperoche, considerando la statura di tal machina, vedremo il diametro A. B. tenere il luogo d' vna lieua, nel cui termine B. viene applicata la forza I. nell'altro A è posto il sostegno: nel mezo G. è posto il graue H. e nell' istesso luogo applicata vn' altra forza D. si che il peso vien fermato da tre corde, le quali con eguale fatica sostengono il peso;

ſo. Eſſendo dunque le due for-
ze D. B. applicate l'vna al mezo
della lieua A. B. e l'altra al ter-
mine eſtremo B è manifeſto, che
ciaſcuna di eſſe non ſentirà al-
tro, che la terza parte del peſo
H. dunque la potenza I. hauen-
do momento eguale al terzo del
peſo H. potrà ſoſtenerlo, e mo-
uerlo, mà però il viaggio della
forza I. ſarà triplo al camino,
che farà il peſo, douendo la det-
ta forza diſtenderſi ſecondo la
lunghezza delle tre corde I. B.
F. D. E. A delle quali vna ſola
miſurerà il viaggio del peſo.

IL FINE.

# TAVOLA DE' CAPITOLI.



Hò ve-

Hò veduto Io Lorenzo Donati Canonico Teologo, & approuo, &c.

Imprimatur.

CLAVDIVS ANGELVCIVS VIC. GEN.

Imprimatur.

Fr. NICOLAVS de Fauentia Lect. Sacrę Theologię, ac Vicarius Sancti Officij Rauennę.